630.5
CIE
V. 23:1-2

Q. STX

ISSN 0045-6888

ciência agronômica

Volume 23 • Número 1/2 • 1992

The Library of the
JUL 8 1994
University of Illinois
of Urbana-Champaign

Universidade Federal do Ceará
Centro de Ciências Agrárias

EUFC

Fortaleza Ceará Brasil

CIÊNCIA AGRONÔMICA

Periódico do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará

EDITOR

JOSÉ JACKSON L. ALBUQUERQUE

CONSELHO DE PUBLICAÇÃO

Antonio de Albuquerque Figueiredo (UFRRJ)
Antonio Fernando Lordello Olitta (ESALQ-USP)
Dilson Teixeira Coelho (UFV)
João Bosco Pitombeira (CCA-UFC)
José Ronaldo Magalhães (EMBRAPA/CNPMS)
Luiz Geraldo Mialhe (ESALQ-USP)
Narendra Narain (UFPb)
Natal Antonio Vello (ESALQ-USP)
Paulo Regis Ferreira da Silva (UFRS)

REDAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO

Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará
Av. Mister Hull, s/n - Caixa Postal 12.168 - 60355 - Fortaleza - Ceará - Brasil

IMPRESSO NO BRASIL/PRINTED IN BRAZIL

9. 630.5
CIE
23:1-2

CIÊNCIA AGRONÔMICA

VOLUME 23 Junho/Dezembro 1992 NÚMERO 1/2

SUMÁRIO

O SOBRE O CULTIVO DE FÊMEAS ALBINAS DE TILÁPIA DO NILO, *OREOCHROMIS NILOTICUS* (L., 1766) - João de Oliveira Chacon, José William Bezerra e Silva e Maria Inês da Silva Nobre 1 - 8

COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE VIGNA *unguiculata* (L.) Walp., NOS SISTEMAS SOLTEIRO E CONSORCIADO. I TIPO RAMADOR - Paulo Miranda, Antônio F. da Costa, Luiz R. Oliveira, José A. Tavares, Marluce L. Pimentel e Gêlva Maria L. Lins ..... 9 - 19

POPULAÇÃO DE PLANTAS NO CONSÓRCIO MILHO X FEIJÃO MACASSAR SOB REGIMES DE SEQUEIRO E IRRIGADA - Milton J. Cardoso, Francisco R. Freire Filho, Valdenir Q. Ribeiro, Antônio B. Frota e Francisco B. Melo ..... 21 - 31

DETERMINAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA PELO CAUPI (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) IRRIGADO EM BRAGANÇA - PARÁ - José Vanglésio de Aguiar, Moisés Custódio Saraiva Leão e Luís Carlos Uchôa Saunders ..... 33 - 37

IRRIGAÇÃO DE DOIS CULTIVARES DE FEIJÃO-DE-CORDA (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) EM TRÊS ÉPOCAS DE PLANTIO SOB DOIS NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO NO VALE DO CURU - Francisco Marcus Lima Bezerra e Luís Carlos Uchôa Saunders ..... 39 - 44

PRODUCTION OF HYBRIDS BY CROSSING FEMALES OF TILAPIA NILE AND MALES OF TILAPIA ZANZIBAR UNDER VARIOUS SEXUAL RATIOS - João de O. Chacon, Maria Eudalia M. Carvalho e Francisco Ary Pinheiro ..... 45 - 51

DIMENSIONAMENTO COMPUTADORIZADO DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO POR PRESSÃO - ASPERSÃO CONVENCIONAL E LOCALIZADA: I - ASPECTOS TÉCNICOS - Ana Flávia Ramos de Arruda e Francisco de Souza ..... 53 - 60

ANÁLISE ECONÔMICA DO ALGODÃO HERBÁCEO IRRIGADO EM PENTECOSTE, CE. - Roberto de Azevedo, José Valdeci Biserra, Luiz Gonzaga R. Ferreira, João Biserra Neto, Fabio H.S. Faria e José Jackson L. Albuquerque ..... 61 - 66

AVALIAÇÃO TÉCNICO-ECONÔMICA DO EFEITO RESIDUAL DA ADUBAÇÃO VERDE EM SISTEMAS DE CULTIVO - Milton J. Cardoso, Antônio B. Frota e Francisco de Brito Melo ..... 67 - 74

CULTIVO DA TILÁPIA DO NILO, *Oreochromis niloticus* (L., 1766), COM MANEJO DA DENSIDADE DE ESTOCAGEM E DO PESO DOS PEIXES NA SEXAGEM - José William B. Silva, Andrea T. Bezerra, Antônio C. Sobrinho e Silvana R. Pereira ..... 75 - 83

PÓLEN DAS PLANTAS DO NORDESTE SETENTRIONAL DO BRASIL IV - STERCULIACEAE *Buetneria* Murs e *Melochia* Linn - Margarida M. B. de Miranda, Terezinha A. P. de Andrade e Maria Helena Alves 85 - 91

POLICULTIVO DE TAMBAQUI, *Colossoma macropomum*, CUVIER, 1818; CARPA ESPELHO, *Cyprinus carpio* L., 1758 VR *SPECULARIS*, E MACHO DA TILÁPIA DO NILO, *Oreochromis niloticus* (L., 1766), CONSORCIADO COM MARRECO DE PEQUIM, *Anas platyrhynchus* L. - Francisco Célio A. Pontes, José William B. e Silva, Antônio Carneiro Sobrinho e Andréa Teixeira Bezerra ..... 93 - 102

DENSIDADE DE PLANTIO DA CULTURA DA SOJA, *Glycine max* (L.) MERRIL, NO ESTADO DO CEARÁ - José Braga Paiva, Elizita Maria Teófilo e Jamila Braga Paiva Martins ..... 103 - 107

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE BELDROEGA, *Portulaca oleracea* EM DIVERSAS ÉPOCAS DE COLETA E DE TEMPERATURA - José Higino R. dos Santos, José Nunes Pinheiro e José Maria A. Alves 109 - 112

POLICULTIVO DA CARPA COMUM, *Cyprinus carpio* (L., 1758) VR. COMUNNIS, COM MACHO DA TILÁPIA DO NILO, *Oreochromis niloticus* (L., 1766), ALIMENTADOS COM ESTERCO DE CODORNA, *Nothura maculosa* L., E MILHO, *Zea mays* L. - José William Bezerra e Silva, José Ribeiro Machado, Maria Inês da S. Nobre e Andréa Teixeira Bezerra ..... 113 - 121

ASPECTOS DA REPRODUÇÃO DE JARAQUI ESCAMA FINA, *Semaprochilodus taeniurus* (Valenciennes, 1881) - Maria Ivone M. Alves e Aldeney S. Filho 123

PRODUTIVIDADE DO MILHO (*Zea mays* L.) IRRIGADO EM DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS E ÉPOCAS DE PLANTIO - Raimundo de Pontes Nunes, João Bosco Pitombeira, Henrique Matias de Paula Neto e Fernando Falcão de Pontes Nunes 139

Ciência Agronômica, v. 1 - ; 1971
Fortaleza, Edições UFC, 1992
v.semestral

Órgão oficial do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará

1. Agronomia - periódico I. Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências Agrárias.

CDU:631 (05)
CDD:631.05

ISSN 0045 - 6888

Apoio:

A digitação e editoração deste volume contam com a prestimosa colaboração do Banco do Nordeste do Brasil S.A., a quem o Editor agradece.

CIÊNCIA AGRONÔMICA

VOLUME 23 **June/December 1992** **NUMBER 1/2**

CONTENTS

ESSAY IN INTENSIVE FISHCULTURE DEALING WITH GROWTH OF FEMALE NILE ALBINE TILAPIA, *OREOCHROMIS NILOTICUS* (L., 1766) - João de Oliveira Chacon, José William Bezerra e Silva e Maria Inês da Silva Nobre ..... 1 - 8

PERFORMANCE OF *VIGNA UNGUICULATA* (L.) CULTIVARS AS SOLE AND ASSOCIATED CROP. I NON-ERECT - Paulo Miranda, Antônio F. da Costa, Luiz R. Oliveira, José A. Tavares, Marluce L. Pimentel e Gêlva Maria L. Lins ..... 9 - 19

PLANT POPULATION OF MAIZE AND COWPEA INTERCROPPED UNDER DRYLAND AND IRRIGATION CONDITION - Milton J. Cardoso, Francisco R. Freire Filho, Valdenir Q. Ribeiro, Antônio B. Frota e Francisco B.Melo ..... 21 - 31

WATER CONSUMPTION OF IRRIGATED COWPEA AT BRAGANÇA, PARÁ, BRAZIL - José Vanglésio de Aguiar, Moisés Custódio Saraiva Leão e Luís Carlos Uchôa Saunders ..... 33 - 37

IRRIGATION OF TWO VARIETIES OF COWPEA (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) IN THREE DIFERENTS DATES OF COWING OF TWO IRRIGATION LEVELS AT VALE DO CURU, CEARÁ, BRAZIL - Francisco Marcus Lima Bezerra e Luís Carlos Uchôa Saunders ..... 39 - 44

PRODUCTION OF HYBRIDS BY CROSSING FEMALES OF TILAPIA NILE AND MALES OF TILAPIA ZANZIBAR UNDER VARIOUS SEXUAL RATIOS - Joãode O. Chacon, Maria Eudalia M. Carvalho e Francisco Ary Pinheiro ..... 45 - 51

COMPUTER DESIGN OF PRESSURIZED IRRIGATION SYSTEMS: I - TECHNICAL ASPECTS - Ana Flávia Ramos de Arruda e Francisco de Souza ..... 53 - 60

ECONOMIC ANALYSIS OF IRRIGATED HERBACEOUS COTTON YIELD IN PENTECOSTE, CE. - Roberto de Azevedo, José Valdeci Biserra, Luiz Gonzaga R. Ferreira, João Biserra Neto, Fábio H. S. Faria e José Jackson L. Albuquerque ..... 61 - 66

THE GREEN MANURE RESIDUAL EFFECT ON CULTIVATION SYSTEM, TECHNICAL AND ECONOMIC EVALUATION - Milton J. Cardoso, Antônio B. Frota e Francisco de Brito Melo ..... 67 - 74

FISHCULTURE OF NILE TILAPIA, *Oreochromis niloticus* (L.,1966) WITH MANAGEMENT OF STOCKING DENSITY AND FISH WEIGHT DURING SEPARATION BY SEX - José William B. Silva, Andrea T. Bezerra, Antônio C. Sobrinho e Silvana R. Pereira ..... 75 - 83

POLLEN OF THE PLANTS OF THE NORTH EAST OF BRAZIL - STERCULIACEAE - Margarida M. B. de Miranda, Terezinha A. P. de Andrade e Maria Helena Alves ..... 85 - 91

POLICULTURE OF TAMBAQUI, *Colossoma macropomum* CUVIER, 1818; MIRROR CARP, *Cyprinus carpio* L., 1758 VR. *SPECULARIS*, AND MALE NILE TILAPIA, *Oreocromis niloticus* (L., 1766), ASSOCIATED WITH PEKIN DUCK, *Anas platyrhynchus* L. - Francisco Célio A. Pontes, José William B. e Silva, Antônio Carneiro Sobrinho e Andréa Teixeira Bezerra ..... 93 - 102

PLANTING DENSITY SOYBEAN, *Glycine max* (L.) Merrill, IN THE STATE OF CEARÁ, BRAZIL. - José Braga Paiva, Elizita Maria Teófilo e Jamila Braga Paiva Martins ..... 103 - 107

GERMINATION IN SEEDS OF BELDROEGA IN DIFFERENTS TEMPERATURES - José Higino R. dos Santos, José Nunes Pinheiro e José Maria A. Alves ..... 109 - 112

POLICULTURE OF COMMON CARP, *Cyprinus carpio* L., 1758., VR. *COMUNNIS*, AND MALE NILE TILAPIA, *Oreochromis niloticus* (L., 1766), FED WITH MANURE OF SPOTTED NOTHURA *Nothura maculosa* L., AND CORN, *Zea mays* L. - José William Bezerra e Silva, José Ribeiro Machado, Maria Inês da S. Nobre e Andréa Teixeira Bezerra ..... 113 - 121

ASPECTS OF REPRODUCTION OF *Semaprochilodus taeniurus* (Vallenciennes, 1811) - Maria Ivone M. Alves e Aldeney S. Filho ..... 123 - 137

GRAIN PRODUCTION OF IRRIGATED CORN (*Zea mays* L.) AT SEVERAL POPULATION DENSITIES AND PLANTING DATES - Raimundo de Pontes Nunes, João Bosco Pitombeira, Henrique Matias de Paula Neto e Fernando Falcão de Pontes Nunes ..... 139 - 147

ENSAIO SOBRE O CULTIVO DE FÊMEAS ALBINAS DE TILÁPIA DO NILO, OREOCHROMIS NILOTICUS (L., 1766).

João de Oliveira Chacon[1]
José William Bezerra e Silva[2]
Maria Inês da Silva Nobre[3]

RESUMO

O cultivo monossexo tem sido uma das técnicas utilizadas para se evitar problemas de superpopulação de tilápias nas criações em cativeiro. O presente trabalho teve como objetivo testar o cultivo de fêmeas albinas da tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** (L., 1766), nas densidades de 15.000 e 20.000 peixes/ha. Foi realizado no período de 17 de outubro de 1985 a 17 de outubro de 1986, utilizando-se dois tanques de 30m^2 cada um, localizados no Centro de Pesquisa Ictiológicas "Rodolpho von Ihering" (Pentecoste, Ceará, Brasil). Em cada mês tomaram-se dados de comprimento total (em milímetro) e de peso (em grama) dos peixes em cada tanque, sendo os mesmos capturados com rede de arrasto. No final os resultados indicaram vantagens do cultivo das fêmeas albinas da tilápia do Nilo na densidade 20.000/ha, no que diz respeito ao crescimento em comprimento e produtividade, mostrando ser essa densidade a recomendada.

PALAVRAS-CHAVE: Piscicultura, peixes, tilápia do Nilo, tilápia albina, cultivo monossexo de peixe.

ESSAY IN INTENSIVE FISHCULTURE DEALING WITH GROWTH OF FEMALE NILE ALBINE TILAPIA, OREOCHROMIS NILOTICUS (L., 1766).

SUMMARY

The monossexual culture has been one the techniques used to avoid overcrowded tilapias in intensive fishculture. The present paper aimed to test the culture of female Nile albine tilapia, **Oreochromis niloticus** (L., 1766), at the stocking density of 15,000 and 20,000 fish/ha. The research lasted one year, from October 17, 1985 to October 17, 1986 and it was done in 30 square meter tanks at the DNOCS Icthyological Research Center "Rodolpho Von Ihering" (Pentecoste, Ceará, Brazil). It was taken monthly date length in mm and of weight in grams, from the fishes captured by dragnet. At the end to essay, the results showed significant differences in the growth in length of the tilapias in the two stocking densities and 20,000 fish/ha was the best analysed treatment.

KEY WORDS: monoculture, Nile albine tilapia, fishes.

INTRODUÇÃO

SILVA et alii[7,8] referem-se ao aparecimento de exemplares albinos da tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** (L., 1766), nas criações da espécie realizadas na Estação de Piscicultura "Estêvão de Oliveira" (Caicó, Rio Grande do Norte, Brasil). Aqueles não apresentavam pigmentação na pele e escamas e logo chamaram a atenção pelo bom crescimento e excelente aspecto do corpo, principalmente sua coloração, com tonalidades rósea, branca e cinza, fato que os assemelham a peixes marinhos, de elevado valor econômico (CHACON et alii[3]).

Exemplares albinos da tilápia do Nilo foram levados para o Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering" (Pentecoste, Ceará, Brasil), onde foram reprodu-

1 Pesquisador em Ciências Exatas e da Natureza. Rua Nunes Valente 2184, 60125-071 - Fortaleza, Ceará, Brasil.

2 Professor Adjunto da UFC/Departamento de Engenharia de Pesca e Bolsista do CNPq - Caixa Postal 12.168. CEP 60021-970, Fortaleza, Ceará, Brasil.

3 Engenheira de Pesca do DNOCS/Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering" (Pentecoste, Ceará, Brasil) - Caixa Postal 423. CEP 60001-970 - Fortaleza, Ceará, Brasil.

zidos e os descendentes testados para criação em viveiros de engorda (CHACON et alii[2, 3]).

O cultivo monossexo tem sido uma das técnicas mais utilizadas para se evitar problemas de superpopulação de tilápias em cativeiro. Criam-se, quase sempre, os machos, por crescerem mais rápido do que as fêmeas (BARD[1]; LOVSHIN[4]; SILVA et alii[5]). Tilápias monossexuadas são obtidas mediante sexagem ou hibridações interespecíficas (SILVA et alii[5]; SILVA[6]).

As fêmeas são descartadas ou transformadas em farinha, para alimentação de outros peixes (BARD[1]).

No presente ensaio, testaram-se fêmeas albinas da tilápia do Nilo para cultivos em tanques, objetivando dar-lhes melhor destinação e comparar suas *performances* com macho da mesma espécie, cujo cultivo foi pesquisado por CHACON et alii[3] e SILVA et alii[7,8]. Aquele foi realizado no Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering" (Pentecoste, Ceará, Brasil), pertencente ao Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS).

MATERIAL E MÉTODOS

A cidade de Pentecoste posiciona-se a 39°15' de longitude Oeste e 03°45' de latitude Sul. Sua temperatura média é de 26,8°C, com máxima de 34,0°C e mínima de 20,2°C. O período de chuvas se estende normalmente de janeiro a julho, sendo praticamente seco no restante do ano.

Utilizaram-se dois tanques de alvenaria, cada um com área de 30m^2 e profundidade média (lâmina de água) de 0,80m. Inicialmente eles foram esvaziados, limpos e cheios com água até seus níveis máximos de repleção. Após isto, um deles recebeu 45 alevinos (15.000/ha) e outro 60 (20.000/ha), todos fêmeas albinas de tilápia do Nilo, obtidas mediante sexagem, realizada segundo BARD[1] e CHACON et alii[2]. Antes da estocagem, os peixes foram medidos e pesados, adotando-se o mesmo procedimento de SILVA et alii[7,8]. Determinou-se comprimento total e peso médios das tilápias em cada tanque.

Os peixes foram alimentados com ração balanceada, tipo engorda para galináceos, cuja composição, segundo seu fabricante, apresenta glúten de milho; farinhas de carne, peixe, sangue, osso e ostra; farelos de soja, algodão, amendoim, gergelim, babaçu, arroz e trigo; carbonato de cálcio e sal. Sua composição em nutrientes pode ser vista em CHACON et alii[3]. Ela apresenta 19% de proteína bruta, 3,5% de gordura e 4% de matéria fibrosa.

A taxa de alimentação foi de 3% da biomassa das tilápias presentes em cada tanque, por dia, de segunda-feira a sábado, sendo a ração lançada diretamente na água, após ligeiramente umedecida.

Em cada mês capturaram-se, com rede de arrasto, os peixes, sendo os mesmos medidos e pesados, segundo CHACON et alii[3] e SILVA et alii[7,8], e posteriormente devolvidos aos respectivos tanques. Determinaram-se comprimento total e peso médios dos mesmos.

Após um ano de cultivo esvaziaram-se os tanques e os peixes foram contados, medidos e pesados. Com os dados de comprimento total e peso médios e de biomassa, traçaram-se as respectivas curvas.

O ganho de biomassa foi calculado dividindo-se o acréscimo da biomassa no mês, reajustada para 1 ha, pelo intervalo amostral, em dias. Já o ganho de peso individual determinou-se pela divisão do ganho de peso em grama pelos números de indivíduos e de dias entre duas amostragens consecutivas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 e Figura 1 mostram que o crescimento em comprimento das tilápias na densidade de estocagem de 20.000/ha foi pouco superior ao tratamento 15.000/ha. No primeiro caso mediram, no final, 27,6cm e no segundo 25,7cm. No início, aquelas mediram 13,5cm, nos dois tratamentos.

Maior diferença ocorreu para o crescimento em peso (Tabela 1 e Figura 1), em que as tilápias criadas na densidade de estocagem de 20.000/ha atingiram 384g, sendo de 294g no outro tratamento.

Esses resultados sugerem que o aumento na densidade de estocagem de 15.000 para 20.000 tilápias/ha influiu positivamente no crescimento dos peixes.

CHACON et alii[3] criaram machos albinos da tilápia do Nilo nas condições idênticas às da presente pesquisa, porém na densidade de 15.000 peixes/ha e comprimento total e peso médios iniciais de 12,3cm e 28g. No final, eles mediram 31,5cm e pesaram 572g. Isto evidencia o maior crescimento dos indivíduos machos da espécie, em relação às fêmeas.

CHACON et alii[2] criaram fêmeas não albinas da tilápia do Nilo, nas mesmas condições da presente pesquisa. No final os peixes mediram 25,2cm e pesaram 304g, na densidade estocagem de 15.000/ha, e 25,3cm e 299g para 20.000/ha. Concluíram, estes autores, que o aumento na densidade de estocagem praticamente não influiu no crescimento dos peixes.

Vê-se, nas Tabelas 1 e 2 e Figura 1, que, em virtude da maior densidade de estocagem, a biomassa foi consideravelmente maior para 20.000 peixes/ha, alcançando 22,7kg (7.567kg/ha) no final, contra 12,9kg (4.300kg/ha) no outro tratamento. CHACON et alii[3] obtiveram 23,5kg de machos albinos da tilápia do Nilo, correspondentes a 7.817 kg/ha. CHACON et alii[2] alcançaram 5.730 kg/ha e 3.903 kg/ha no cultivo de fêmeas normais da mesma espécie, respectivamente, nas densidades de 15.000 e 20.000 peixes/ha.

A Tabela 2 mostra que na densidade de 15.000 tilápias/ha o ganho médio de biomassa foi 9,9 kg/ha/dia, máximo de 26,4 kg/ha/dia (segundo mês) e mínimo de 3,6 kg/ha/dia (sétimo mês). Para 20.000 tilápias/ha conseguiram-se média de 18,3 kg/ha/dia, máximo de 32,3 kg/ha/dia (primeiro mês) e mínimo de 1,2 kg/ha/dia (último mês).

Nota-se, ainda, na Tabela 2, que o ganho médio de peso individual, na densidade de 15.000 tilápias/ha, foi 0,66 g/dia, máximo de 1,76 kg/dia (segundo mês) e mínimo de 0,24 g/dia (sétimo mês). Para 20.000 peixes/ha ganho médio de 0,91 g/dia, máximo de 1,61 g/dia (primeiro mês) e mínimo de 0,06 g/dia (último mês). CHACON et alii[3] alcançaram ganho médio de peso de 1,35 g/dia, no cultivo de machos da tilápia do Nilo na densidade de 15.000/ha. CHACON et alii[2] referem-se a ganhos de peso individual de 0,68 e 0,72 g/dia, obtidos no cultivo de fêmeas não albinas de tilápia do Nilo, respectivamente, nas densidades de 15.000 e 20.000/ha.

A Tabela 3 mostra que o consumo total de ração foi 71,8kg (23.933 kg/ha) na densidade de 15.000 tilápias/ha e 116,8kg (38.933 kg/ha) na de 20.000/ha. A conversão alimentar foi de 6,6:1 e 5,8:1, respectivamente, para 15.000 e 20.000 tilápias/ha. Ela diminuiu com o andamento da pesquisa, como era de se esperar. CHACON et alii[3] alcançaram conversão alimentar de 4,7:1, no cultivo de machos albinos da tilápia do Nilo, na densidade de 15.000/ha. CHACON et alii[2] obtiveram 4,01:1 e 3,9:1, respectivamente, para 15.000 e 20.000 fêmeas não albinas da mesma espécie.

As taxas de sobrevivência foram de 97,8 e 98,3%, respectivamente, para as densidades de 15.000 e 20.000 tilápias/ha. CHACON et alii[3] obtiveram 91,1% para machos da espécie, criados na densidade de 15.000/ha.

CONCLUSÕES

A análise dos dados obtidos sugere:

1. O crescimento de fêmeas albinas da tilápia do Nilo na densidade de 20.000/ha foi ligeiramente superior ao obtido para 15.000/ha, mostrando que o aumento da mesma influiu positivamente naquele parâmetro, nas condições do cultivo. Este e os demais resultados sugerem que a primeira densidade de estocagem deva ser usada; e

2. O crescimento de fêmeas albinas da tilápia do Nilo é bastante inferior ao dos machos, contudo, elas podem ser aproveitadas nos cultivos, pois alcançaram peso comercial (acima de 300g) aos 10 meses, chegando a 384g aos 12, com taxa de sobrevivência igual ou superior à obtida para machos da espécie e produtividade bastante aceitável.

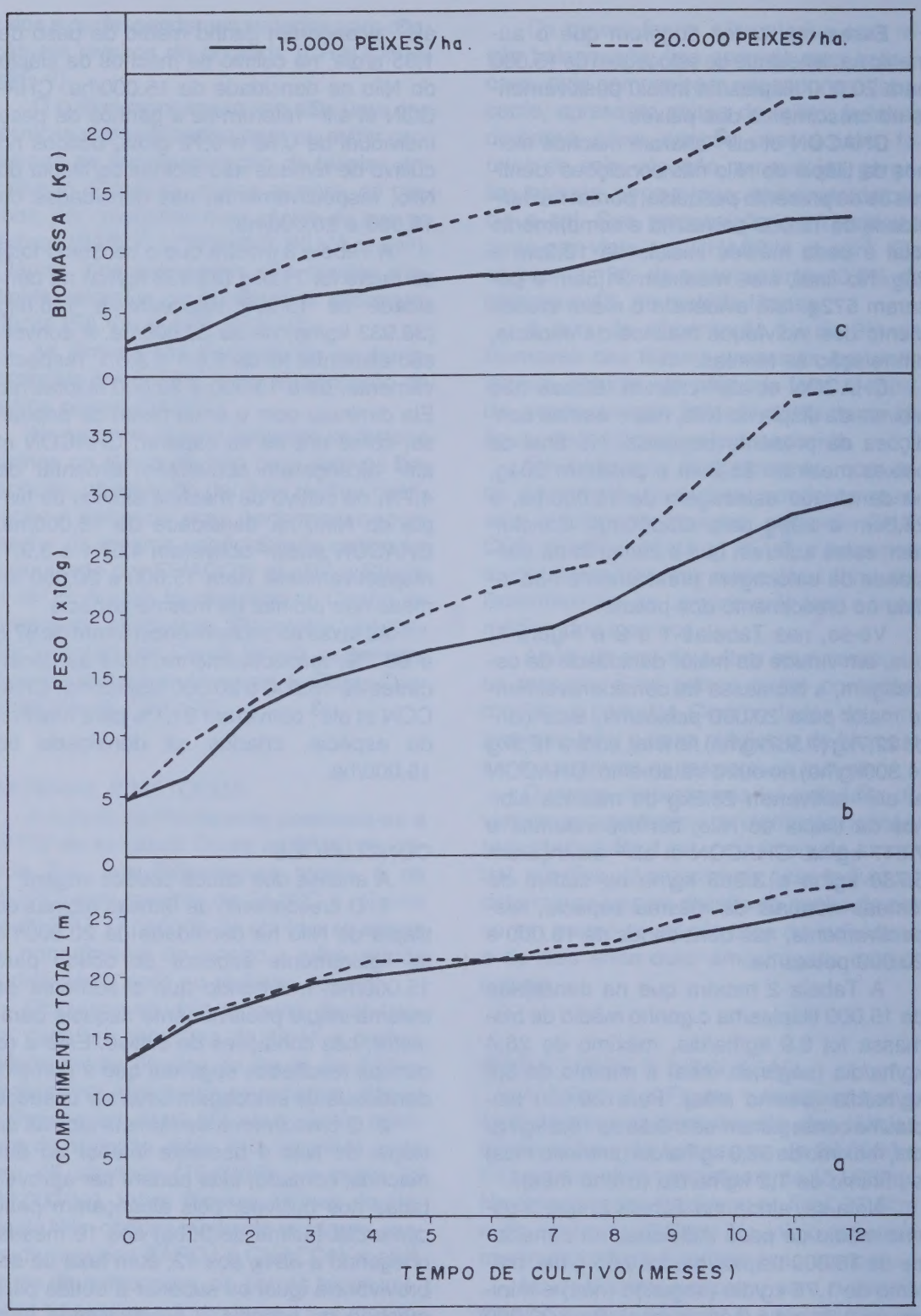

FIGURA 1

Curvas de crescimento em comprimento (a) e peso (b) e de biomassa (a), obtidas no cultivo de fêmeas albinas da tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticos** (L., 1.766), nas densidades de 15.000 e 20.000/ha.

TABELA 1 - Resultados de um Cultivo de Fêmeas Albinas de Tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** (L., 1766), nas Densidades de 15.000 e 20.000/ha.

Tempo de Cultivo (Meses)	Intervalo Amostral (Dias)	Dias de Arraçoamento	Número de Indivíduos		Comprimento Total (cm)		Peso Médio (g)		Biomassa (kg)	
			15.000/ha	20.000/ha	15.000/ha	20.000/ha	15.000/ha	20.000/ha	15.000/ha	20.000/ha
0	0	0	45	60	13,5	13,5	46	45	2,1	2,7
1	32	27	45	60	16,4	16,7	66	96	3,0	5,8
2	29	25	45	60	17,9	18,4	118	125	5,3	7,5
3	30	26	45	60	19,6	19,7	144	162	6,5	9,7
4	32	27	45	60	20,0	21,3	158	180	7,1	10,8
5	29	25	45	60	20,5	21,5	170	204	7,7	12,2
6	30	26	45	60	21,3	21,1	179	220	8,1	13,2
7	28	24	45	60	21,7	22,5	187	235	8,4	14,1
8	33	28	45	60	22,0	22,8	211	244	9,5	14,6
9	29	25	45	60	23,0	24,2	235	288	10,6	17,3
10	32	27	45	60	23,9	25,6	259	332	11,7	19,9
11	31	26	44	60	24,9	27,0	283	376	12,5	22,6
12	29	25	44	59	25,7	27,6	294	384	12,9	22,7

TABELA 2 - Biomassa e Ganhos de Biomassa e de Peso Individual, Referentes ao Cultivo de Fêmeas Albinas de Tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** (L., 1766), nas Densidades de 15.000 e 20.000/ha.

Tempo de Cultivo (Meses)	Biomassa (kg/ha)		Ganho de Biomassa (kg/ha/dia)		Ganho de Peso Individual(g/dia)	
	15.000/ha	20.000/ha	15.000/ha	20.000/ha	15.000/ha	20.000/ha
0	700	900	—	—	—	—
1	1.000	1.933	9,4	32,3	0,63	1,61
2	1.767	2.500	26,4	19,6	1,76	0,98
3	2.167	3.233	13,3	24,4	0,89	1,22
4	2.367	3.600	6,3	11,5	0,42	0,57
5	2.567	4.067	6,9	16,1	0,46	0,80
6	2.700	4.400	4,4	11,1	0,30	0,56
7	2.800	4.700	3,6	10,7	0,24	0,54
8	3.167	4.867	11,1	5,1	0,74	0,25
9	3.533	5.767	12,6	31,0	0,84	1,55
10	3.900	6.633	11,5	27,1	0,76	1,35
11	4.167	7.533	8,6	29,0	0,59	1,45
12	4.300	7.567	4,6	1,2	0,31	0,06

TABELA 3 - Consumo de Ração e Conversão Alimentar Obtidos no Cultivo de Fêmeas Albinas de Tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** (L., 1766), nas Densidades de 15.000 e 20.000/ha.

Tempo de Cultivo (meses)	Consumo de Ração (kg)				Conversão Alimentar	
	15.000/ha		20.000/ha			
	No mês	Acumulado	No mês	Acumulado	15.000/ha	20.000/ha
0	—	—	—	—	—	—
1	1,7	1,7	2,2	2,2	1,9 : 1	0,7 : 1
2	2,3	4,0	4,4	6,6	1,3 : 1	1,4 : 1
3	4,1	8,1	5,9	12,5	1,8 : 1	1,8 : 1
4	5,3	13,4	7,9	20,4	2,7 : 1	2,5 : 1
5	5,3	18,7	8,1	28,5	3,3 : 1	3,0 : 1
6	6,0	24,7	9,5	38,0	4,1 : 1	3,6 : 1
7	5,8	30,5	9,5	47,5	4,8 : 1	4,2 : 1
8	7,1	37,6	11,8	29,3	5,1 : 1	5,0 : 1
9	7,1	44,7	11,0	70,3	5,3 : 1	4,8 : 1
10	8,6	53,3	14,0	84,3	5,6 : 1	4,9 : 1
11	9,1	62,4	15,5	99,8	6,0 : 1	5,0 : 1
12	9,4	71,8	17,0	116,8	6,6 : 1	5,8 : 1

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARD, J. Desenvolvimento da piscicultura intensiva da tilápia macho no Nordeste. Nogent-surMarne, **Centre Technique Forestier Tropical**, 1976, 24p.
2. CHACON, J.O; SILVA, J.W.B.E; NOBRE, M,I, da S. Resultados preliminares de cultivos da tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** L., (1766). **B. Téc. DNOCS**, Fortaleza. 44 (1/2): 69-80, jan./dez. 1986.
3. CHACON, J.O; SILVA, J.W.B.E; NOBRE, M,I, da S.; CHACON, J.A.F. Resultados de um ensaio sobre cultivo de machos albinos da tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** L., (1766), em tanques do Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering" (Pentecoste-Ceará-Brasil). **Bol. Téc. Cient. CCA, Série Engenharia de Pesca**, Fortaleza, setembro, 1989, pag. 35-47.
4. LOVSHIN, L.L. Sumário dos métodos para cultivo de tilápias. **DNOCS**, Fortaleza, dat., 1976, 5p (mimeografado).
5. SILVA, A.B. da.; CARNEIRO SOBRINHO, A.; MELO, F.R. Observações preliminares sobre a cultura monossexo da **Tilápia nilótica** Linnaeus (macho) em viveiro, em comparação com híbrido machos de Tilápia, com o uso de ração suplementar e fertilizantes. **DNOCS**, Fortaleza, 8p. (datilografado), 1975.
6. SILVA, J.W.B.E. Recursos pesqueiros de águas interiores do Brasil, especialmente do Nordeste. **DNOCS**, Fortaleza, 1981, 98p.
7. SILVA, J.W.B.E.; CARRILLO, D.A.G.; NOBRE, M.I. da S.; LIMA, I.M.; CHACON, J.O. Resultados de um ensaio sobre a criação de machos albinos da tilápia do Nilo, **Sarotherodon niloticus** (Linnaeus), em viveiros do Centro de Pesquisas Ictiológicas do DNOCS (Pentecoste-Ceará-Brasil). **B. Téc. DNOCS**, Fortaleza, 41(1): 55-83, jan./jun. 1983.
8. SILVA, J.W.B.E.; NOBRE, M.I. da S.; CHACON, J.O.; PINHEIRO, F.A.; LIMA, I.M. Resultados de um ensaio sobre a criação de machos albinos da tilápia do Nilo, **Sarotherodon niloticus** (Linnaeus), alimentados com torta de babaçu, **Orbignva Martiana** (B. Rodr.), em viveiros do Centro de Pesquisas Ictiológicas do DNOCS (Pentecoste-Ceará-Brasil). **Ciência e Cultura**, São Paulo, 36(4) 632-641, abril de 1984.

COMPORTAMENTO DE CULTIVARES DE VIGNA unguiculata (L.) Walp., NOS SISTEMAS SOLTEIRO E CONSORCIADO. I TIPO RAMADOR

Paulo Miranda[1]
Antônio F. da Costa[2]
Luiz R. Oliveira[3]
José A. Tavares[4]
Marluce L. Pimentel[5]
Gêlva Maria L. Lins[5]

RESUMO

No Nordeste brasileiro o feijão macassar é amplamente cultivado em associação com outras culturas, principalmente o milho. Os pequenos agricultores, em sua maioria, preferem cultivares precoces porém com uma boa longevidade o que pode ser encontrado, em parte, no tipo ramador. Os ensaios foram conduzidos nos anos de 1986 e 1987 nos sistemas solteiro e consorciado, com a cultura do milho, nos municípios de Caruaru, Serra Talhada e Araripina, com 17 cultivares, em blocos ao acaso, com quatro repetições. Isolando-se o efeito de população verificou-se que as plantas no sistema consorciado produziram em média 20% mais do que no sistemas solteiro. O comportamento das cultivares em relação a adaptabilidade e estabilidade diferiu entre os sistemas solteiro e consorciado, funcionando estes como fontes de variações no comportamento das cultivares. A cultivar CNCx 165-12E aparece como adaptada a boas condições no sistema consorciado, contudo foi a cultivar que apresentou melhor produção nos ambientes de baixa produção, nesse sistema, comportando-se como estável no sistema solteiro, sendo considerada como a cultivar de melhor comportamento em ambos os sistemas. As cultivares CNCx 105-13E e CNCx 100-6E por se encontrarem como adaptadas a más condições no sistema consorciado e com boas produções em ambos os sistemas também merecem destaque.

PALAVRAS-CHAVES: Feijão macassar, sistema de produção, adaptabilidade, estabilidade, capacidade produtiva, consórcio.

PERFORMANCE OF VIGNA UNGUICULATA (L.) CULTIVARS AS SOLE AND ASSOCIATED CROP. I NON-ERECT.

SUMMARY

In the northeast of Brazil the cowpea (**Vigna unguiculata** (L.) Walp.) is planted associated with other crops, mainly maize. The small farmers prefer early maturity cultivars with long cicle. These characteristics are related with the non-erect varieties. The trials were runned at three experiment stations in 1986 and 1987 as sole crop and intercropped with corn at Caruaru, Serra Talhada and Araripina Experimental Stations. The experimental design was a randomized complete block with 17 cultivars, and four replications. If it is isolated the effect of populations the associated plants produced 20% more (in average) than sole crop. The adaptability and stability of the cultivars differed among the sole and associated systems. The cultivar CNCx 165-12E seemed to be well adapted to the associated system under good conditions. Although, this cultivar showed better production and its performance in low production systems; as sole crop its perfomance showed stability in the sole crop being considered the best cultivar in both systems. The cultivars CNCx 105-13E and CNCx 100-6E are considered adapted cultivars to bad conditions in associated system and also with good productions in both systems they also deserve emphasis.

KEY WORDS: Cowpea, production systems, adaptability, stability, productive capacity, crop association.

INTRODUÇÃO

Nas regiões tropicais e mais particularmente nas zonas semi-áridas o feijão ma-

1 Pesquisador II Empresa IPA - Recife,PE. Membro da Academia Pernambucana de Ciências Agronômica, Bolsista do CNPq.
2 Pesquisador II - Caruaru-PE. Bolsista do CNPq.
3 Pesquisador I - Empresa IPA - Serra Talhada,PE.
4 Pesquisador I - Empresa IPA - Araripina,PE.
5 Pesquisador I - Empresa IPA - Recife,PE. Bolsista do CNPq.

cassar, **Vigna unguiculata** (L.) Walp., por ser mais tolerante às estiagens prolongadas, é anualmente cultivado, sendo uma fonte de proteína de baixo custo as populações dessas regiões (LIMA[4]). No Nordeste brasileiro o feijão macassar é normalmente cultivado em associação com o milho e o algodão, contribuindo para a elevação da renda nesse tipo de exploração, MAFRA[6]; MAFRA et alii[7] e MIRANDA et alii[8].

As pragas e, principalmente, as doenças como Vírus do Mosaico Severo do Caupi e alguns Potyvirus contribuem significativamente para a redução da produção de grãos, LIMA[5] e WILLIAMS[12].

Os pequenos agricultores de Pernambuco preferem as cultivares mais ligeiras ou precoces e que apresentem maior longevidade para que possam, nos anos de uma distribuição pluviométrica normal, dispor de um período mais longo de colheita, permitindo um melhor aproveitamento do feijão verde em sua alimentação. As cultivares do tipo ramador são as que apresentam maior longevidade, atendendo em parte as exigências dos agricultores.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a capacidade produtiva, e a estabilidade na produção de grãos de algumas cultivares de feijão macassar, tipo ramador e semi-ramador.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi formado por 17 tratamentos sendo 15 linhagens tipo ramador e duas variedades IPA-201 e Seridó, como testemunhas. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, sendo, sendo duas repetições no sistema solteiro e duas no sistema consorciado com o milho, cultivar Centralmex. Esse experimento foi instalado, no município de Caruaru, na região do Agreste, e nos municípios de Serra Talhada e Araripina na região do Sertão, nos anos de 1986 e 1987. O espaçamento adotado para a cultura do feijão macassar, no sistema solteiro foi de 0,80m x 0,60m, deixando-se após o desbaste duas plantas por cova que corresponderam a uma população de 41.666 plantas por hectare. No sistema consorciado o milho foi plantado no espaçamento de 2,40m x 0,50m com duas plantas por cova, e o feijão macassar no espaçamento de 0,80m x 0,60m, também com duas plantas por cova, entre as fileiras de milho ficando as fileiras a 0,80m das de milho, guardando uma proporção de 1:2, ou seja, uma fileira de milho para duas fileiras de feijão que correspondem a 16.666 plantas de milho e 27.777 plantas de feijão totalizando 44.443 plantas das duas culturas por hectare.

A área da parcela, no sistema solteiro, foi de 6,00m x 3,20m perfazendo 19,20m^2, com quatro fileiras de feijão macassar, e a área útil correspondeu a 6,00m x 1,60m, igual a 9,60m^2 que correspondem as duas fileiras centrais da parcela. No sistema consorciado a área total da parcela foi igual a área útil, com 6,00 x 2,40m, perfazendo 14,40m^2, tendo sido colhida uma fileira de milho e duas fileiras de feijão. Foi efetuada uma adubação apenas no campo da Chapada do Araripe com 40, 60 e 30 kg/ha de N_2, P_2O_5 e K_2O respectivamente, mais 1t/ha de calcário dolomítico. O calcário, o fósforo e o potássio mais 1/3 do nitrogênio foram aplicados em fundação, antes do plantio, e os 2/3 restantes no nitrogênio foram aplicados em cobertura aos 15 dias após o plantio.

Foi efetuada em cada ensaio uma pulverização com Nuvacron, na proporção de 40ml/20 litros de água para o controle de pragas, principalmente a cigarrinha verde (Empoasca sp).

As cultivares testadas foram avaliadas quanto à produção de grãos secos, peso de 100 sementes e cor das sementes.

As avaliações estatísticas consistiram da análise da variância, teste de Tukey, e uso do método modificado de EBERHART & RUSSEL[2]. Para determinação do parâmetro de estabilidade e adaptabilidade foi considerado apenas o coeficiente de regressão **b**, conforme MIRANDA et alii[8]. A cultivar com estabilidade média deve apresentar o coeficiente de regressão b ! 1, dentro dos limites do Intervalo de Confiança, IC = b+t5%^{S}b. Uma cultivar é considerada adaptada a boas condições quando o coeficien-

te de regressão **b** estiver acima dos limites do Intervalo de Confiança da Média de **b**, e adaptada às más condições quando o coeficiente de regressão b estiver abaixo desses limites. Os Índices de ambientes que são os efeitos dos diversos fatores de produção, como: precipitação pluviométrica, temperatura, fertilidade do solo, ocorrência de doenças e pragas, de uma determinada localidade em um determinado tempo, foram obtidos utilizando-se a média de produção de grãos de todas as cultivares em cada localidade menos a média geral das várias localidades ou ambientes, ou seja, $Ij = (\varepsilon yij/V) - (\varepsilon i \varepsilon j^{y}ij/VN)$. Os Intervalos de Confiança das Médias de produção obteve-se a fórmula $IC = X + t_5, \Delta x$. Foi também determinada a reta que descreve o comportamento de cada cultivar aplicando-se a fórmula: $Y = a + bx$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de grãos no sistema solteiro em Caruaru, Serra Talhada e Araripina, nos anos de 1986 e 1987 encontra-se na Tabela 1, onde se verifica que na média dos seis ambientes não houve diferenças significativas entre as cultivares. As médias de produção em todos os ambientes foram relativamente baixas.

No sistema consorciado, Tabela 2, verifica-se também que as cultivares apresentaram uma baixa produção de grãos com média geral de 586 kg/ha, não se evidenciando diferenças significativas entre os tratamentos na média dos seis ambientes.

Na Tabela 3 encontram-se as médias de produção de grãos dos sistemas solteiro e consorciado, o peso de 100 sementes e os coeficientes de regressão referentes aos 12 ambientes.

As cultivares 25 - CNCx 105-13E, 16-CNCx 81-1E-7-1, 22-CNCx 81-1E-6-1, 23-CNCx 153-IC-18-1-1, 17-CNCx 105-2F, 31-IPA-201 e 32 - Seridó, apresentaram peso de 100 sementes superior a 20g, sendo consideradas como sementes grandes e de melhor aceitação pelos agricultores. Outras seis cultivares tiveram peso de 100 sementes entre 16 e 20g, sendo consideradas de tamanho médio e apenas 2 com peso menor de 16g, consideradas como sementes pequenas e de pouca aceitação pelos agricultores pernambucanos.

No sistema consorciado a população de plantas de feijão macassar, por hectare, correspondeu a 2/3 da população do sistema solteiro, pelo fato de 1/3 da população de plantas de feijão macassar ter dado lugar à cultura do milho. Dois terços da média de produção de 732 kg/ha do sistema solteiro correspondeu a 488 kg, que comparados à média de produção de 585 kg/ha do sistema consorciado (Tabela 3) mostra que as plantas no sistema consorciado produziram cerca de 20% a mais do que no sistema solteiro.

Isto quer dizer que se isolando o efeito de população verificou-se que as plantas de feijão macassar tipo ramador no sistema consorciado produziram mais do que as plantas no sistema solteiro. REGO NETO et alii[10], isolaram o efeito de população do efeito devido aos sistemas e concluíram que os sistemas não afetaram significativamente a produção das cultivares de feijão macassar, como também KRUTMAN[3] mostrou que o consórcio não reduziu a produção de feijão macassar.

Na Figura 1 encontra-se a distribuição das cultivares em relação às médias nos sistemas solteiro e consorciado e se verifica que as cultivares 25)-CNCx 105-13E, 27)-CNCx 165-2E, 24)-CNCx 100-6E, 30)-CNCx 158-01G e 16)-CNCX 81-1E-7-1 apresentaram bom comportamento em ambos os sistemas, com produções acima dos Intervalos de Confiança das Médias, passando, por esta razão, a serem discutidas com mais profundidade.

Com os dados da Tabela 3 construiu-se a Figura 2 onde se encontra a distribuição das cultivares em relação à média de produção nos sistemas solteiro e consorciado e os coeficientes de regressão obtidos com os dados dos 12 ambientes. Nessa Figura verifica-se que as cultivares 30)-CNCx 158-01G, 16)-CNCx 81-1E-7-1 e 22)-CNCx 81-1E-6-1 consideradas na Figura 1, aparecem como adaptadas a boas condições portanto sensíveis a mudanças

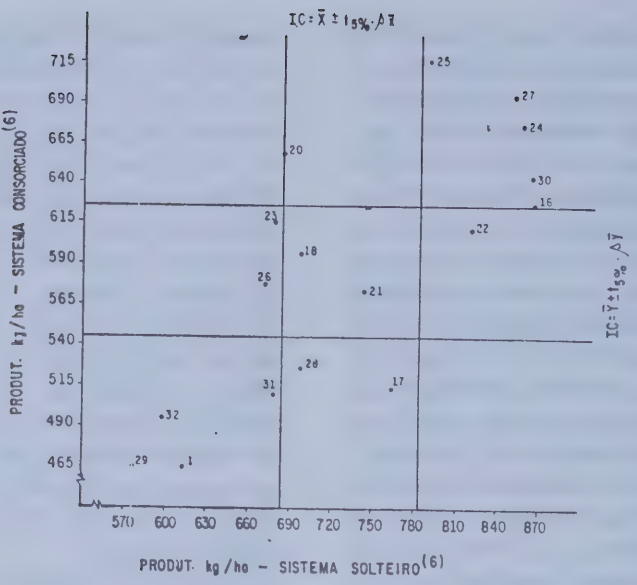

FIGURA 1

Distribuição das cultivares do ensaio estadual de feijão macassar, tipo ramador em relação às médias de produtividade nos sistemas solteiro e consorciado - 1986 e 1987.

• Nº dos tratamentos

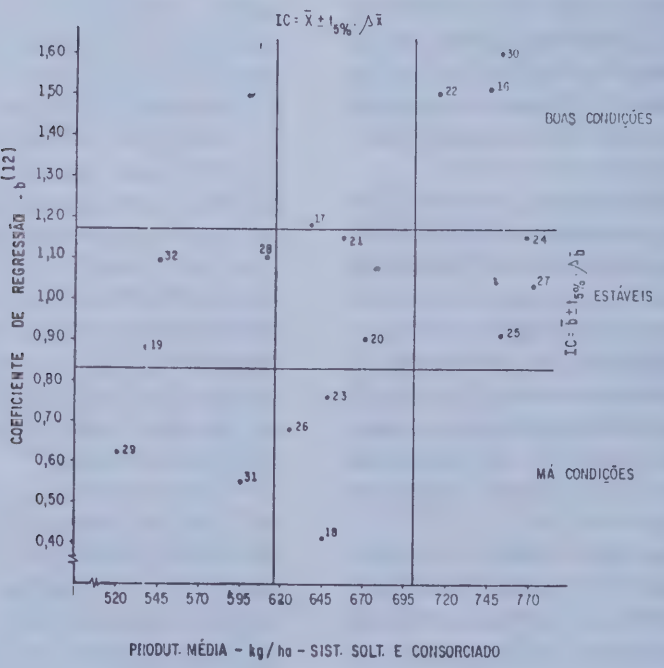

FIGURA 2

Distribuição das cultivares do ensaio estadual de feijão Macassar, tipo ramador em relação à média de produção nos sistemas solteiros e consorciados e os coeficientes de regressão em 12 ambientes - 1986 e 1987.

• Nº dos tratamentos

ambientais, com maior adaptabilidade a ambientes de alta produção, segundo EBERHART e RUSSELL[2] e com produção acima do Intervalo de Confiança da Média.

As cultivares 24)-CNCx 165x 165-12E e 25)-CNCx 105-13E apresentaram-se como estáveis segundo MIRANDA et alii[8] e com produções acima do Intervalo de Confiança da Média.

Na Figura 3 as cultivares estão distribuídas em relação aos coeficientes de regressão nos sistemas solteiro e consorciado, em 6 ambientes cada, onde se verifica que as cultivares 30)-CNCx 158-01G, 22)-CNCx 81-1E-6-1 e 16)-CNCx 81-1E-7-1 aparecem adaptadas a boas condições no sistema solteiro e estáveis no sistema consorciado; as cultivares 24)-CNCx 100-6E e 25)-CNCx 105-13E enquadraram-se como adaptadas a boas condições no sistema solteiro e adaptadas a más condições no sistema consorciado e a cultivar 27)-CNCx 165-12E encontra-se como adaptada a boas condições no sistema consorciado e estável no sistema solteiro.

Na tentativa de melhor orientar a indicação definitiva das melhores cultivares entre as cinco até o momento selecionadas, aplicou-se a regressão linear e construiu-se a Figura 4 onde se encontram as respostas das cultivares 16)-CNCx 81-1E-7-1, 24) -CNCx 100-6E, 25) -CNCx 105-13E, 27)-CNCx 165-12E e 30)-CNCx 158-01G, comparadas a média da população com b= 1, em doze ambentes e seis ambientes nos sistemas solteiro e consorciado. Esta Figura mostra com mais detalhe o que foi discutido nas figuras 2 e 3. Nota-se que o comportamento das cinco cultivares em estudo, nos doze ambientes assemelhou-se em muito ao comportamento no sistema solteiro em seis ambientes, onde as cultivares 30) - CNCx 158-01G e 16) - CNCx 81-1E-7-1 aparecem como adaptadas a boas condições em ambos os ambientes e a 27) - CNCx 165-12E aparece como estável em ambos os ambientes. Diferiu um pouco o comportamento das cultivares 24) - CNCx 100-6E e 25) - CNCx 105-13E que se encontram como estáveis quando estudadas nos 12 ambientes e adaptadas a boas condições estudadas em 6 ambientes no sistema solteiro. No sistema consorciado, entretanto, as mudanças de comportamento das cultivares foram mais evidentes com a cultivar 27) - CNCx 165-12E aparecendo como adaptada a boas condições com média acima da média da população; as cultivares 30) - CNCx 158-01G e 16) - CNCx 81-1E-7-1 com comportamento estável e as cultivares 24) - CNCx 100-6E e 25) - CNCx 105-13E aparecem como adaptadas a más condições quando estudadas em seis ambientes no sistema consorciado.

Verifica-se que a cultivar 27) - CNCx 165-12E, apesar de aparecer como adaptada a boas condições no sistema consorciado, é a cultivar que apresenta melhor produção nos ambientes de baixa produção, nesse sistema, além de se apresentar como estável no sistema solteiro, razões estas que justificam a considerá-la como a cultivar que apresenta melhor comportamento em ambos os sistemas. As cultivares 25) - CNCx 105-13E e 24) - CNCx 100-6E por se encontrarem como adaptadas a más condições no sistema consorciado e com boas condições em ambos os sistemas também merecem destaque. ALVES et alii[1], observaram que as diferenças entre os fatores edafoclimáticos exerceram marcada influência nos ambientes a ponto de modificar a adaptabilidade e estabilidade fenotípica da maioria das cultivares por eles estudadas. Verifica-se que não somente o gradiente de temperatura, distribuição de chuvas, tipo de solo e ocorrência de doenças provocam variações ambientais, mas também os sistemas de produção constituíram uma boa fonte de variação. E como os agricultores, principalmente de Pernambuco, em sua maioria adotam o sistema consorciado, em suas lavouras, achou-se por bem descrever o comportamento das cultivares dentro de cada sistema em vez de estudar o comportamento das cultivares dentro dos ambientes de baixa produção e ambientes de alta produção, segundo SILVA e BARRETO[11], pois assim espera-se aumentar a probabilidade de uma indicação mais segura do comportamento das cultivares em relação a adaptação e estabilidade nos sistemas usados pelos agricultores.

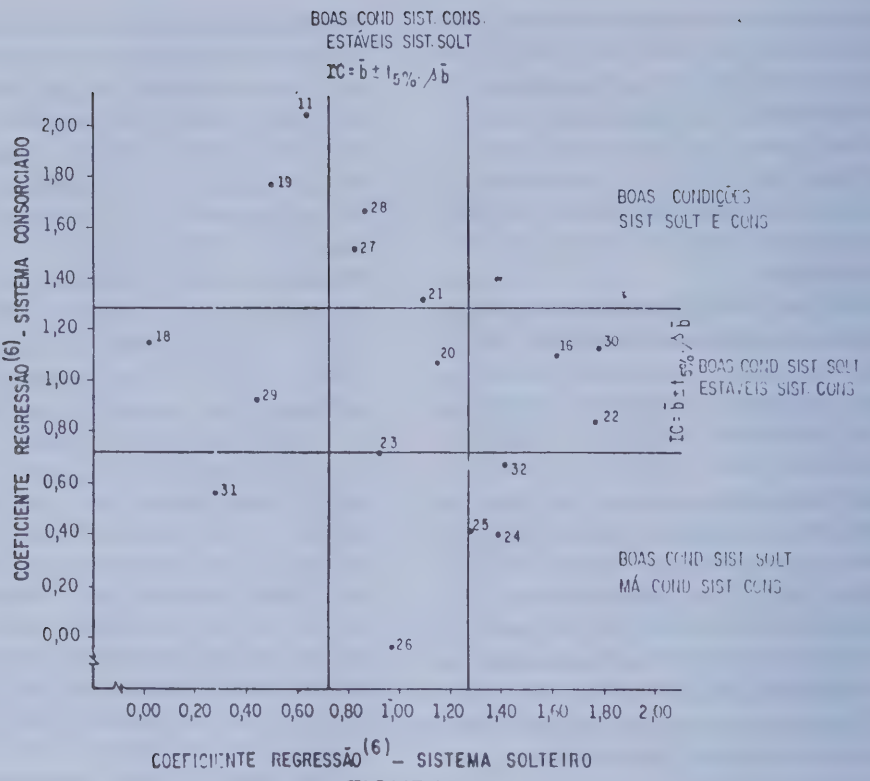

FIGURA 3

Distribuição das cultivares do ensaio estadual de feijão Macassar, tipo ramador em relação aos coeficientes de regressão em seis ambientes nos sistemas solteiro e consorciado - 1986 e 1987.

• Nº dos tratamentos

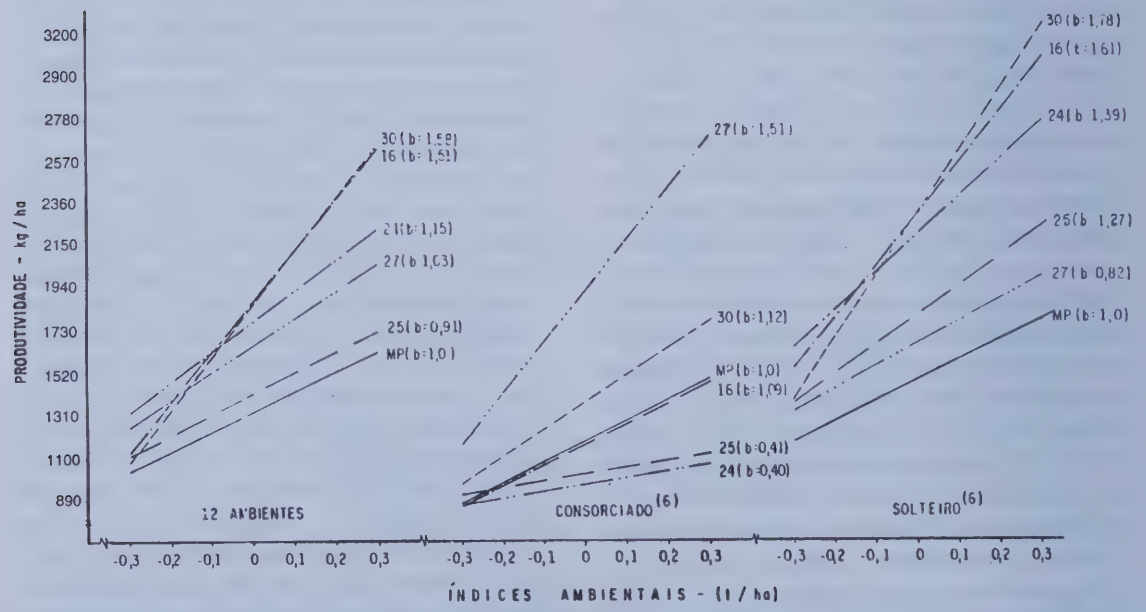

FIGURA 4

Respostas das linhagens 16, 24, 25, 27 e 30 de feijão Macassar, tip. ramador, comparadas à média da população com b=1, em doze ambientes e seis ambientes nos sistemas solteiro e consorciado - 1986 e 1987.

TABELA 1 - Produção de grãos, em kg/ha e Coeficiente de Regressão das Cultivares de Feijão Macassar Tipo Ramador, no Sistema Solteiro, em Caruaru, Serra Talhada e Araripina - 1986 e 1987.

Nº	CULTIVARES	CARUARU		S. TALHADA		ARARIPINA		MÉDIA	b
		1986	1987	1986	1987	1986	1987		
16	CNCx 81-1E-7-1	404	1.241	949	948	950	714	867	1,61
30	CNCx 158-01G	283	1.185	1.159	1.099	683	775	864	1,73
24	CNCx 100-6E	552	1.254	760	1.042	900	646	859	1,39
27	CNCx 165-12E	563	935	1.249	974	700	682	851	0,82
22	CNCx 81-1E-6-1	183	1.173	1.026	745	929	865	820	1,77
25	CNCx 105-13E	445	1.046	757	995	866	625	789	1,27
17	CNCx 105-2F	530	845	685	818	908	792	763	0,63
21	CNCx165-8C	347	888	1.105	651	921	542	743	1,09
18	L.7015 (IPA)	724	654	514	859	803	625	697	0,01
28	CNCx 85-6D	581	1.124	918	552	575	432	697	0,86
20	CNCx 153-1C-18-1-3	379	1.006	657	740	725	604	685	1,15
31	IPA - 201	604	786	677	563	813	630	679	0,28
23	CNCx 153-1C-18-1-1	468	1.049	249	724	754	823	678	0,92
26	L. 7050 (IPA)	403	883	602	917	571	656	672	0,97
19	CNCx 160-1E	405	727	542	505	742	755	612	0,49
32	SERIDÓ	266	989	241	844	794	542	598	1,41
29	CNCx 189-05G	277	366	538	979	533	771	577	0,44
MÉDIA		436	950	743	821	769	674	732	—
Coeficiente de variação %		23,9	19,0	24,2	23,6	16,3	15,6	24,8	—
D.M.S. Tukey 5%		N.S.	733	730	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	—

TABELA 2 - Produção de grãos, em kg/ha e Coeficiente de Regressão b, das Cultivares de Feijão Macassar Tipo Ramador, no Sistema Consorciado, em Caruaru, Serra Talhada e Araripina - 1986 e 1987.

Nº DE ORDEM	Nº	CULTIVARES	CARUARU		S. TALHADA		ARARIPINA		MÉDIA	b
			1986	1987	1986	1987	1986	1987		
01	25	CNCx 105-13E	593	803	724	764	652	760	716	0,40
02	27	CNCx 165-12E	519	648	1.029	799	548	618	694	1,50
03	24	CNCx 100-6E	554	821	612	788	646	632	676	0,39
04	20	CNCx 153-1C-18-1-3	391	862	799	590	715	587	657	1,05
05	30	CNCx 158-01G	542	574	802	805	687	444	642	1,11
06	16	CNCx 81-1E-7-1	327	674	594	774	722	656	624	1,08
07	23	CNCx 153-1C-18-1-1	467	736	872	427	580	611	616	0,70
08	22	CNCx 81-1E-6-1	430	653	516	892	611	555	610	0,82
09	18	L.7015 (IPA)	488	293	881	667	576	667	595	1,13
10	26	L.7015 (IPA)	521	768	441	642	573	517	577	-0,05
11	21	CNCx 165-8C	459	486	773	757	611	354	573	1,30
12	28	CNCx 85-6D	373	491	989	514	458	319	524	1,65
13	17	CNCx 105-2F	200	374	735	781	573	417	513	2,03
14	31	IPA - 201	486	365	736	476	469	524	509	0,56
15	32	SERIDÓ	307	580	421	660	507	490	494	0,66
16	19	CNCx 160-1E	77	283	642	517	708	559	464	1,75
17	29	CNCx 189-05G	290	246	528	583	576	559	464	0,91
MÉDIA			490	568	711	673	601	545	585	—
Coeficiente de variação %			41,4	13,9	27,9	31,0	15,6	24,6	23,1	—
D.M.S. Tukey 5%			402	321	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	—

TABELA 3 - Produção de grãos, em kg/ha, Peso de 100 Sementes e Coeficiente de Regressão das Cultivares de Feijão Macassar Tipo Ramador, nos Sistemas Solteiro e Consorciado, em Caruaru, Serra Talhada e Araripina - 1986 e 1987.

Nº DE ORDEM	Nº	CULTIVARES	SOLTEIRO	CONSORCIADO	MÉDIA	PESO DE 100 SEMENTES	b
01	27	CNCx 165-1ZE	851(6)	694(6)	772(12)	16	1,03
02	24	CNCx 100-6E	859	676	767	17	1,15
03	25	CNCx 105-13E	789	716	752	24	0,91
04	30	CNCx 158-01G	864	642	752	16	1,58
05	16	CNCx 81-1E-7-1	867	624	746	21	1,51
06	22	CNCx 81-1E-6-1	820	610	715	21	1,50
07	20	CNCx 153-1C-18-1-3	685	657	671	20	0,90
08	21	CNCx 165-8C	743	573	658	15	1,15
09	28	CNCx 153-1C-18-1-1	678	616	647	21	0,76
10	18	L.7015 (IPA)	697	595	646	19	0,41
11	17	CNCx 105-2F	763	513	638	22	1,18
12	26	L.7050 (IPA)	672	577	624	18	0,68
13	28	CNCx 85-6D	697	524	610	14	1,10
14	31	IPA - 201	679	509	594	24	0,55
15	32	SERIDÓ	598	494	546	22	1,09
16	19	CNCx 160-1E	612	464	538	20	0,88
17	29	CNCx 189-5G	577	464	520	18	0,62
MÉDIA			732	585	659	—	—
Coeficiente de variação %			24,8	23,1	—	—	—
D.M.S. Tukey 5%			N.S.	N.S.	—	—	—

CONCLUSÕES

Em face dos resultados apresentados conclui-se que:

a) Isolando-se o efeito de população verifica-se que as plantas de feijão macassar tipo ramador no sistema consorciado produziram em média 20% mais que as plantas no sistema solteiro.

b) As cultivares 25) -CNCx 105-13E, 27) - CNCx 165-12E, 24) - CNCx 100-6E, 30) - CNCx 158-01G e 16) - CNCx -81-1-7-1 apresentaram nos sistemas solteiro e consorciado produções acima dos Intervalos de Confiança das médias em ambos os sistemas.

c) O comportamento das cultivares em relação a adaptabilidade e estabilidade quando descritas nos 12 ambientes, incluindo os sistemas solteiro e consorciado, assemelhou-se ao comportamento no sistema solteiro e diferiu em muito do comportamento no sistema consorciado.

d) Os sistemas de produção, solteiro e consorciado provocaram variações no comportamento das cultivares, em relação a adaptabilidade e estabilidade.

e) A cultivar 27) - CNCx 165-12E foi a que apresentou melhor desempenho nos sistemas consorciado e solteiro.

f) As cultivares 25) - CNCx 105-13E e 24) - CNCx 100-6E merecem destaque por se comportarem como adaptadas a más condições e com boas produções em ambos os sistemas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a valiosa colaboração na execução dos experimentos, dos Técnicos Agrícolas: Manoel Saraiva Marques, Pedro Paulo da Rocha, Ozivaldo Pereira de Souza e José Guedes da Silva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. ALVES, J.F.; SANTOS, J.H.R. dos; PAIVA, J.B.; OLIVEIRA, F.J. de; TEOFILO, E.M. Estabilidade fenotípica e adaptação de cultivares de feijão-de-corda, **Vigna sinensis** (L.) Savi. **Ciência Agronômica**, Fortaleza, 13:53-59. 1982.

02.EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop. Sci.**, Madison, 6(1):36-40, 1966.

03. KRUTMAN, S. Cultura consorciada cana x feijoeiro; primeiros resultados. **Pesq. Agrop. Brasil.**, Brasília, (3):127-134, 1968.

04. LIMA, G.A. A cultura do feijoeiro de corda, Fortaleza: Imprensa Oficial, 199p. 1980.

05. LIMA, J.A.A.; NELSON, M.R. Etiology and epidemiology of mosaic of cowpea in Ceará, Brasil, **Plant Disease Report**, St. Paul, (61) :864-867, 1977.

06. MAFRA, R.C. O feijoeiro Caupi, **Vigna unguiculata** (L.) Walp. Componente do sistema da agricultura do trópico semi-árido. **Pesq. Agrop. Pernamb.**, Recife. 2(2):176-186, 1978.

07. MAFRA, R.C.; LIRA, M.A.; ARCOVERDE, A.S.S.; LIMA, G.R.A.; FARIAS, M.A. Consórcio de sorgo e milho com feijão de "Arranca" e "Macassar" no Nordeste do Brasil. **Pesq. Agrop. Pernamb.**, Recife. 3(1) :93-104, 1979.

08. MIRANDA, P.; CORREIA, E.B.; CALDAS, G.C.; REIS, O.V. dos; FARIAS, I.; PEREIRA, J.T. Capacidade produtiva das cultivares de caupi, Vigna unguiculata (L.) Walp. I Produção de grãos Secos e Vagem Verde. **Pesq. Agrop. Pernamb.**, Recife, 3(1) :51-59, 1979.

09. MIRANDA, P.; COSTA, A.F. da; REIS, O.V. dos. Composição e estabilidade de misturas de feijoeiro. **Pesq. Agrop. Brasil.**, Brasília, 18(12):1341-1348, 1983.

10. REGO NETO; PAIVA, J.B.; SANTOS, J.H.R. dos; ALVES, J.F. Efeito do sistema de cultivo solteiro sobre a produção e seus componentes em feijão-de-corda, **Vigna sinensis** (L.) Savi. **Ciên. Agron.**, Fortaleza, 13(1/2):35-41, 1982.
11. SILVA, J.G.C.; BARRETO, J.N. Aplicação de regressão linear segmentada em estudos da interação genótipo x ambiente. In. SIMPÓSIO DE ESTATÍSTICA APLICADA À EXPERIMENTAÇÃO AGRONÔMICA, 1, 1985. Campinas, **Resumo de Simpósio de Estatística Aplicada à Experimentação Agronômica**. Campinas: Fundação Cargill, 1985, p.49-50.
12. WILLIAMS, R.J. Identification of multiple disease resistance in cowpea. Tropical Agriculture Trinidad. 54(1):53-59, 1977.

POPULAÇÃO DE PLANTAS NO CONSÓRCIO MILHO X FEIJÃO MACASSAR SOB REGIMES DE SEQUEIRO E IRRIGADA[1]

Milton J. Cardoso[2]
Francisco R. Freire Filho[2]
Valdenir Q. Ribeiro[3]
Antônio B. Frota[3]
Francisco B. Melo[3]

RESUMO

Foi avaliado o comportamento produtivo do milho (**Zea mays** L.) associado ao feijão macassar (**Vigna unguiculata** (L.) Walp), em condições de sequeiro, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo, no município de Eliseu Martins, PI, e em condições de irrigação por aspersão, em solo Aluvião Eutrófico, no município de Teresina, PI, no ano de 1988. Foram usadas três populações de plantas de milho (20, 40 e 80 mil plantas/ha) e quatro populações de feijão (30, 60, 90 e 120 mil plantas/ha), arranjadas em esquema fatorial 3 x 4, em delineamento experimental de blocos casualizados e cinco repetições. As plantas de milho (cv. BR 5006-Fidalgo) e de feijão (cv. BR 12-Canindé) foram arranjadas na mesma fileira. As produtividades médias de grãos de milho sob regime de sequeiro e irrigado foram, respectivamente, de 2.877, 4.066 e 4.131 kg/ha e 3.875, 5.314 e 5.890 kg/ha, nas populações de 20, 40 e 80 mil plantas/ha, não sendo afetado pelo incremento da população de feijão. Seja no regime de sequeiro como no regime irrigado, o aumento da população de milho reduziu ($P < 0,01$) a produtividade média de grãos de feijão para 475, 304 e 234 kg/ha (regime de sequeiro) e 1.008, 804 e 604 kg/ha (regime irrigado), respectivamente, nas condições de 20, 40, e 80 mil plantas/ha, sendo a causa principal a produção de grãos/planta. As produtividades médias de grãos de ambas as culturas foram maiores quando desenvolvidas sob irrigação, que produziram, respectivamente, 36 e 138% a mais de milho e feijão, em relação ao regime de sequeiro.

PALAVRAS-CHAVES: **Zea mays, Vigna unguiculata**, caupi, consórcio, população de plantas.

PLANT POPULATION OF MAIZE AND COWPEA INTERCROPPED UNDER DRYLAND AND IRRIGATION CONDITION.

SUMMARY

The yield performance of maize (**Zea mays** L.) and cowpea **Vigna unguiculata** (L.) Walp) intercropped under in a rain-fed condition was evaluated in a Red-Yellow Podzolic Soil, in Elizeu Martins, PI, and under sprinkler irrigation condition in a Aluvial Euthrophic Soil in Teresina, PI, in 1988. Maize (cv. BR 5006-Fidalgo) and cowpea (cv. BR 12-Canindé) were planted at the same row, with three plant population of maize (20, 40 and 80 thousand plants/ha) and for plant population of cowpea (30, 60, 90 and 120 thousand plants/ha) combined in a factorial experiment (3 x 4) in a rondomized block, with five replications. The averge grain yield of maize under rain-fed and irrigation condition was respectively 2 877, 4 066, 4 131 kg/ha and 3 875, 5 314 and 5 890 kg/ha for the 20, 40 and 80 thousand plants/ha. The cowpea plant population did not effect maize yield. Increasing maize plant population, from 20 to 80 thousand plants/ha decreased ($P < 0,5$) cowpea grain yield from 475 to 234 kg/ha under rain-fed condition and from 1 008, to 604 kg/ha under irrigation condition. The main reduction was on cowpea grain yield per plant. Under irrigation condition, the maize and cowpea grain yield was respectively 36% and 138% higher than under rain fed condition.

KEY WORDS: **Zea mays, Vigna unguiculata**, cowpea, maize intercropping, plant population.

INTRODUÇÃO

O milho, dentre os cereais cultivados no Brasil, destaca-se pela sua importância sócio-econômica.

1 Trabalho financiado com recursos do Projeto Nordeste/PROINE/EMBRAPA.

2 Eng.-Agr., Dr. EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina (UEPAE de Teresina), Caixa Postal 01, CEP 64006-220 Teresina,PI.

3 Eng.-Agr., M.Sc. EMBRAPA/UEPAE de Teresina.

No Piauí, a cultura do milho ocupou em 1989 a maior área plantada, com 435.483 ha, posicionando o feijão macassar, em segundo lugar, com 303.906 ha (FIBGE[19]).

Nas áreas em que a associação de culturas é praticada o consorte mais usado para o milho é o feijão macassar. Esta leguminosa é a preferida para o consórcio cultural por ser de ciclo vegetativo curto, pouco competitiva, tolerante à interferência de seus consortes e ser um dos alimentos básicos do povo nordestino.

Em regiões onde há desuniformidade das precipitações pluviométricas e onde veranicos são constantes, como exemplo, o Nordeste brasileiro, os riscos da agricultura de sequeiro são maiores tendo como conseqüência queda na produção de alimentos.

Uma das maneiras de reduzir os riscos na agricultura de sequeiro é a associação de culturas. RAO & MORGADO[22] relatam que a associação milho x feijão produziu 41% a mais em relação aos respectivos monocultivos. Identificaram que nos anos onde as distribuições de chuva tendiam a uniformidade, a produção de alimentos dos sistemas associados era aumentada. O mesmo foi verificado em Hyderabad na Índia e Ibadan na Nigéria (10, 24). No Quênia, FISHER[12] observou que a associação milho x feijão não mostrou vantagem em relação ao plantio exclusivo, quando a umidade do solo era limitante.

No Piauí, ARAÚJO et alii[5] e LIRA et alii[4] enfatizam a vantagem do consórcio milho x feijão macassar nos anos onde ocorrem uniformidade na distribuição de chuvas.

O relacionamento das vantagens entre a associação de culturas e a umidade do solo não está bem definida, e neste sentido o estudo de população de plantas por área é importante. ESPINOZA et alii[11] enfatizam que sob condições de baixo teor de umidade no solo, a população de 20 mil plantas por hectare é a mais indicada para o milho solteiro. Para o milho com irrigação suplementar as melhores densidades variam de 40 a 60 mil plantas por hectare.

Na associação milho x feijão macassar, MORGADO & RAO[16] observaram aumentos lineares crescentes no rendimento de grãos de milho quando submetidos a diferentes níveis de água.

O objetivo deste trabalho foi obter informações relacionadas com os caracteres agronômicos de milho e feijão macassar em associação, utilizando três populações de plantas por hectare da gramínea e quatro da leguminosa, submetidas aos regimes de sequeiro e irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio de sequeiro foi conduzido no ano agrícola de 1987/1988, no município de Eliseu Martins, PI, em solo do tipo Podzólico Vemelho-Amarelo, e o ensaio irrigado, no mesmo ano, no município de Teresina, PI, em solo Aluvião Eutrófico. As coordenadas geográficas de cada município e as análises químicas dos solos das áreas estão na Tabela 1.

Em ambos os ensaios os tratamentos consistiram de três populações de milho (20, 40 e 80 mil plantas/ha) e quatro de feijão macassar (30, 60, 90 e 120 mil plantas/ha). Estas populações foram arranjadas em esquema fatorial 3 x 4 em um delineamento experimental de blocos casualizados e cinco repetições. O arranjo espacial de plantas foi milho e feijão na mesma fileira. Cada parcela foi constituída por seis fileiras de 8,0 m de comprimento, espaçadas de 1,00 m entre linhas e 0,50 m entre plantas de milho com 1,2 e 4 plantas/cova, sendo o feijão macassar semeado no sulco. Por ocasião do plantio foi utilizado um excesso de sementes, onde se procedeu o desbaste para as populações desejadas doze dias após a fase de emergência.

A cultivar de milho utilizada foi a BR 5006-Fidalgo, ciclo 110 a 125 dias e a de feijão macassar foi a BR 12-Canindé, ciclo 55 a 65 dias.

No ensaio irrigado, utilizou-se o sistema de irrigação por aspersão com espaçamento de 54 m x 54 m, pressão de serviço de 5,0 atm, bocal CD-50 (23,6 mm), com precipitação média de 14 mm/hora. Utilizaram-se valores de evapotranspiração potencial (ETP) calculados para Teresina (13) e valores de coeficiente de cultivos (kc) cal-

culados através da metodologia recomendada por DOOREMBOS & PRUITT[9]. O manejo de água para ambas as culturas foi efetuado usando uma freqüência de irrigação de quatro dias, na primeira fase de desenvolvimento das culturas, e de sete dias no restante do ciclo até o início da maturação fisiológica do milho, determinada conforme DAYNARD & DUNCAN[8], de modo que a percentagem de esgotamento de solo não ultrapasse a 50% de água disponível. Os valores de kc, ETP e evapotranspiração real (ETR) considerados para efetuar a irrigação, a partir dos dez dias após a fase de emergência das plântulas, são mostradas na Tabela 2.

No ensaio irrigado foi realizado um segundo cultivo de feijão, cultivar BR 12-Canindé, plantado logo após a fase de espigamento do milho (50% dos estilo-estigmas visíveis), sob a premissa de que a competição interespecífica seria praticamente nula (3, 20, 26), e o feijão macassar utilizar-se-ia da mesma irrigação do milho. Neste segundo cultivo foi plantada uma fileira de feijão intercalada a duas de milho, com seis plantas por metro, após desbastes. As características agronômicas avaliadas e analisadas estatisticamente, nos dois ensaios, para o milho foram: peso de espiga (PESP), índice de espiga (INDESP), produtividade de grãos (RENDGM) a 15% de umidade, peso de 100 grãos (P100GM), produção de grãos por planta (PPM), e rendimento de espiga (RENDESP). O INDESP foi calculado pela divisão do número de espiga pelo número de plantas, na área útil, por ocasião da colheita. O RENDESP foi obtido pela divisão do peso de grãos pelo peso de espiga, multiplicado por 100. Para o feijão macassar, comprimento de vagem (COMPV), número de vagem/planta (NVP) - ensaio irrigado, número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100GF), produção no primeiro cultivo (PG1CF) - ensaio irrigado, produção de grãos no segundo cultivo (PG2CF) - ensaio irrigado, produtividade total de grãos (RENDGF) a 13% de umidade, e produção de grãos por planta (PPF). Os dados referentes ao INDESP, NVP e NGV foram transformados em raiz quadrada e RENDESP em arco-seno da raiz quadrada (18).

Determinou-se a produção equivalente do milho estimada através da expressão apresentada por RAMALHO et alii[21]. Ye = Ym + rYf onde Ye é a produção equivalente de milho, Ym e Yf é a produtividade de grãos (kg/ha) de milho e feijão macassar, respectivamente, e "r" é a relação de preços de feijão para milho, que, no caso, foi considerada como 2,55 (preço do feijão Cz$ 195,00 e milho Cz$ 76,47, a nível de produtor em dezembro de 1988.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Associação Milho com Feijão sob Regime de Sequeiro

Não foi observado déficit de água no solo que prejudicasse os ciclos de desenvolvimento e crescimento das culturas. A análise de variância mostrou efeitos ($P < 0,01$) das populações de milho sobre peso de espiga, índice de espiga, produção por planta, produtividade de grãos e produção equivalente do milho.

Houve uma resposta linear da densidade de plantas na produção de grãos de milho, que pode ser representada pela equação $Ym = 2.844,2188 + 18,1417X$ e $R^2 = 0,62$. O coeficiente de X indica que a adição de cada mil plantas de milho corresponde a um incremento de 18,14 kg/ha. CRUZ et alii[7] e PEREIRA FILHO et alii[17] observaram resultados semelhantes.

As maiores produtividades médias de grãos de milho ocorreram nas populações de 40 e 80 mil plantas/ha, sendo o peso de espiga o responsável principal (Tabela 3). CARDOSO et alii[6], trabalhando com 20 e 40 mil plantas por hectare e VIEIRA et alii[27], chegaram a resultados similares.

A menor competição intraespecífica na população de milho de 20 mil plantas/ha, proporcionou uma maior produção de grãos por planta, o que está relacionado a espigas mais pesadas, em virtude provavelmente de uma melhor distribuição de fotoassimilados. Em trabalhos com milho associa-

do ao feijão comum, REIS[23] e CARDOSO[5] verificaram a mesma tendência.

A maior produção equivalente de milho (4.874 kg/ha) foi na população de 40 mil plantas/ha (Tabela 3), evidenciando ser esta a melhor alternativa para uma maior produção de alimentos por área.

A produtividade de grãos de feijão ($P < 0,01$) decresceu com o aumento da população de milho, respectivamente, de 475, 304 e 234 kg/ha, em virtude do incremento da competição intraespecífica que atuou para uma menor produção de grãos por planta de feijão (Tabela 4). Este decréscimo foi linear ($Yf = 376,8750 - 1,7812X$; $R^2 = 0,99$), sendo que, para cada aumento de mil plantas de milho houve uma queda de 1,78 kg/ha de feijão. Na menor população de milho foi verificado aumento ($P < 0,01$) no rendimento de grãos de feijão com acréscimo de sua população (30 para 60, 90 e 120 mil), evidenciando pouca plasticidade da cultivar BR 12-Canindé (4).

Associação Milho com Feijão Macassar sob Irrigação

As populações de feijão não afetaram a produtividade de grãos de milho e esta aumentou ($P < 0,01$) com incremento de suas populações. O efeito foi linear ($Ym - 3586,7187 + 30,8537X$; $R^2 = 0,82$), mostrando um incremento de 30,85 kg/ha de milho com o aumento de cada mil plantas. O peso de espiga por área foi a característica que mais contribuiu para este aumento (Tabela 5).

A produção de grãos de milho por planta foi maior nas menores populações, em virtude do maior índice de espiga que foi favorecido por uma menor interferência entre as plantas de milho e feijão. Com aumento na população de milho houve efeito ($P < 0,1$) na produção equivalente de milho, sendo praticamente iguais na de 40 e 80 mil plantas por hectare. Neste sentido destaca-se a população de 40 mil plantas /ha, pois os custos de produção provavelmente serão menores devido aos menores gastos com insumos (sementes), o que favoreceria uma melhor resposta na relação custo/benefício.

A produtividade total de grãos de feijão foi afetada ($P < 0,01$) pela população de milho, observado por uma redução linear ($Y_f = 1108,4375 - 6,4887$; $R2 = 0,96$), o que indica uma redução de 6,49 kg/ha de feijão para cada acréscimo de mil plantas de milho. O maior decréscimo ocorreu na maior população de milho (80 mil), Tabela 6, sendo o caráter número de vagens/planta o responsável direto, explicado pela maior interferência das plantas de milho sobre as de feijão. Esta interferência não foi observada no segundo cultivo da leguminosa, mostrando que, em condições normais de umidade no solo, o milho, após a fase de espigamento, não modifica o comportamento produtivo do feijão.

Associação de Milho com Feijão Macassar sob Regime de Sequeiro x Regime Irrigado

As produtividades médias de grãos de ambas as culturas foram maiores em regime irrigado. Neste regime o milho e o feijão produziram respectivamente, 36 e 138% a mais do que no regime de sequeiro (Tabela 7). As culturas desenvolvidas sob irrigação provavelmente utilizaram mais eficientemente a água, proporcionando uma melhor distribuição dos fotossintetados, para as partes econômicas das plantas, favorecendo o peso da espiga e o número de vagens por planta (Tabelas 4 e 5).

A produção equivalente do milho mostrou uma eficiência de 55% do consórcio milho x feijão macassar quando irrigado em relação ao regime de sequeiro (Tabela 8).

CONCLUSÕES

1. Sob condições de sequeiro ou de irrigação as populações de plantas de feijão não afetaram a produtividade de grãos de milho.

2. Houve acréscimo significativo na produtividade de grãos de milho entre as populações de 20 e 80 mil plantas/ha, sob regimes de sequeiro e irrigado, não se verificando o mesmo entre as populações de 40 e 80 mil plantas/ha.

TABELA 1 - Localização geográfica, altitude, precipitação média anual e dados da fertilidade de amostras de solo das áreas experimentais dos munícipios de Eliseu Martins e Teresina, no Estado do Piauí.

Municípios	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Precipitação (mm)	P	K^+	$Ca^{2+} + Mg^{2+}$	Al^{2+}	pH** *em H_2O (1:2,5)
					ppm		mE%		
Eliseu Martins	8°12'30"	43°43'25"	210	849	11,0	78,0	2,5	0,0	5,8
Teresina	5°5'12"	42°48'42"	72	1.319	18,0	86,0	4,0	0,0	6,1

* SUDENE[25].

** UFPI/CCA - Laboratório de Análise de Solos, Teresina, PI.

TABELA 2 - Coeficiente de cultivos (K_C), evapotranspiração potencial (ETP) e evapotranspiração real (ETR), para a cultura do milho em diferentes idades, associado ao feijão macassar. Teresina, PI. Ano 1980.

Idade da planta (dias)	ETP no período (mm)	K_C	ETR no período (mm)
12 - 15	22,60	0,62	14,01
16 - 19	22,60	0,62	14,01
20 - 23	22,60	0,62	14,01
24 - 27	22,60	0,62	14,01
18 - 34	49,95	0,67	28,56
35 - 41	44,31	0,75	33,01
42 - 48	44,31	0,82	36,33
49 - 55	44,31	0,90	39,66
56 - 62	45,36	0,97	44,00
63 - 69	46,76	1,04	48,56
70 - 76	46,76	1,05	49,10
77 - 82	46,76	1,05	49,10
83 - 89	46,76	1,05	49,10
90 - 96	45,71	0,92	42,12
97 - 103	26,12	0,65	16,98
Total			492,56

TABELA 3 - Médias de peso de espiga (PESP), peso de 100 grãos (P100GM), índice de espiga (INDESP), rendimento de espiga (RENDESP), produção de grãos por planta (PPM), produtividade de grãos (RENDGM) e produção equivalente do milho (PEQM), associado ao feijão macassar. Eliseu Martins, PI. Ano Agrícola 1987/88.

População feijão(mil/ plantas/ha)	PESP (kg/ha)			Médias	P100GM (g)			Médias	INDESP			Médias	RENDESP (%)			Médias
	P20	P40	P80		P20	P40	P80		P20	P40	P80		P20	P40	P80	
30	3500	4688	4938	4375	29,9	30,1	29,5	29,8	1,1	1,0	0,83	0,98	83,4	84,2	83,5	83,7
60	3500	5563	4750	4604	30,0	29,2	29,6	29,6	1,1	1,1	0,90	1,03	84,7	82,2	83,4	83,4
90	3438	4875	4938	4417	29,7	29,7	29,8	29,7	1,0	1,0	0,85	0,95	83,7	82,2	84,1	83,3
120	3375	4438	5063	4292	29,8	30,4	29,6	29,9	1,1	0,87	0,92	0,96	83,5	85,2	83,7	84,1
Médias	3453	4891	4922	—	29,9	29,9	29,6	—	1,1	0,99	0,88	—	83,9	83,5	83,7	—

População feijão(mil/ plantas/ha)	PPM (g)			Médias	RENDGM (kg/ha)			Médias	PEQM (kg/ha)			Médias
	P20	P40	P80		P20	P40	P80		P20	P40	P80	
30	150	112	64	108,7	2900	3956	4131	3662	3775	4731	4730	4412
60	151	128	63	114,0	2931	4556	3975	3825	4203	5349	4562	4705
90	146	116	65	4417	29,7	29,7	29,8	29,7	1,0	1,0	0,85	0,95
120	3375	4438	5063	4292	29,8	30,4	29,6	29,9	1,1	0,87	0,92	0,96
Médias	3453	4891	4922	—	29,9	29,9	29,6	—	1,1	0,99	0,88	—

TABELA 4 - Médias de comprimento de vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100GM), produção de a (PPF) e produtividade total de grãos (RENDGF) de feijão macassar, associado ao milho. Eliseu Martins, PI. Ano Agrícola 1987/88.

População feijão mil/ plantas/ha	COMPV (kg/ha)			Médias	NGV			Médias	P100GF (g)			Médias	PPF (g)			Médias	RENDGF(kg/ha)			Médias
	P20	P40	P80		P20	P40	P80		P20	P40	P80		P20	P40	P80		P20	P40	P80	
30	11,5	11,4	10,7	11,2	10,5	9,9	9,0	9,8	11,3	11,1	11,3	11,2	12	10	8	10	343	304	235	294
60	11,3	11,4	11,2	11,3	10,4	10,3	9,5	10,1	11,7	11,5	10,8	11,3	8	5	4	6	499	306	230	345
90	10,8	11,5	10,5	10,9	9,7	10,0	9,7	9,8	11,6	11,6	10,6	11,3	6	3	3	4	523	276	240	346
120	10,7	11,1	10,7	10,8	10,1	10,0	10,5	10,2	11,1	11,4	11,1	11,2	4	3	2	3	534	381	231	365
Médias	11,1	11,4	10,8	—	10,2	10,1	9,7	—	11,4	11,4	11,0	—	8	5	4	—	475	304	234	—

TABELA 5 - Médias de peso de espiga (PESP), peso de 100 grãos (P100GM), índice de espiga (INDESP), rendimento de espiga (RENDESP), produção de grãos por planta (PPM), produtividade de grãos (RENDGM) e produção equivalente do milho (PEQM), associado ao feijão macassar. Eliseu Martins, PI. Ano Agrícola 1987/88.

População feijão(mil/ plantas/ha)	PESP (kg/ha)			Médias	P100GM (g)			Médias	INDESP			Médias	RENDESP (%)			Médias
	P20	P40	P80		P20	P40	P80		P20	P40	P80		P20	P40	P80	
30	4681	6200	6825	5902	30,84	30,28	29,46	30,19	1,39	1,00	0,90	1,10	85	84	84	84
60	4881	6600	7238	6240	30,30	29,76	29,72	29,93	1,41	1,00	0,88	1,10	85	85	84	84
90	4781	5975	6619	5792	29,78	30,10	30,12	30,00	1,50	1,04	0,88	1,14	85	86	86	86
120	3944	6144	6963	5684	29,76	30,40	29,83	30,08	1,18	0,94	0,90	1,01	84	86	86	86
Médias	4572	6230	6911	—	30,22	30,14	29,80	—	1,37	1,00	0,89	—	85	85	85	—

População feijão(mil/ plantas/ha)	PPM (g)			Médias	RENDGM (kg/ha)			Médias	PEQM (kg/ha)			Médias
	P20	P40	P80		P20	P40	P80		P20	P40	P80	
30	201,84	112,21	94,02	146,69	3963	5225	5731	4973	6584	7262	7348	7064
60	212,08	147,97	92,05	150,70	4144	5613	6100	5285	6699	7739	7618	7351
90	207,28	137,27	83,67	142,74	4069	5150	5725	4981	6518	7057	7141	6905
120	173,07	137,21	92,70	134,33	3325	5269	6006	4867	5994	7308	7632	7009
Médias	198,57	141,67	90,62	—	3875	5314	5891	—	6449	7365	7435	—

TABELA 6 - Médias de número de vagens por planta (NVP), comprimento de vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100GF), produção de grãos por planta no primeiro cultivo (PPF!CF), produção de grãos no primeiro cultivo (PG1CF), produção de grãos no segundo cultivo (PG2CF) e produtividade total de grãos (RENDGF) de feijão macassar, associado ao milho sob irrigação. Teresina, PI. Ano Agrícola 1987/88.

População feijão(mil/ plantas/ha)	NVP			Médias	COMPV (CM)			Médias	NGV			Médias	P100GF (g)			Médias
	P20	P40	P80		P20	P40	P80		P20	P40	P80		P20	P40	P80	
30	12,24	8,08	5,72	8,68	11,69	12,06	12,27	12,01	12,00	11,98	12,22	12,10	10,88	10,58	11,34	10,93
60	10,60	6,72	5,72	7,68	11,96	12,57	12,08	12,20	12,24	12,70	11,56	12,17	10,72	10,64	11,26	10,87
90	6,36	4,68	3,76	4,93	12,00	11,70	12,00	11,90	11,36	10,90	11,36	11,21	10,78	11,10	10,12	10,67
120	5,52	5,92	3,92	5,12	12,25	12,22	12,06	12,12	11,94	11,44	12,58	11,99	10,70	10,82	10,38	10,63
Médias	8,60	6,35	4,78	—	11,98	12,14	12,10	—	11,89	11,76	11,93	—	10,77	10,79	10,78	—

População feijão(mil/ plantas/ha)	PPF1CF (g)			Médias	PG1CF (g/16m^2)			Médias	PG2CF (g/16m^2)			Médias	RENDGF (kg/ha)			Médias
	P20	P40	P80		P20	P40	P80		P20	P40	P80		P20	P40	P80	
30	24,67	16,92	13,00	18,20	1,18	0,81	0,62	0,87	0,46	0,47	0,39	0,44	1028	799	634	820
60	12,17	9,54	5,71	9,14	1,17	0,92	0,55	0,88	0,43	0,42	0,40	0,42	1001	834	595	810
90	7,28	5,31	3,21	5,28	1,05	0,76	0,47	0,76	0,49	0,43	0,41	0,44	960	748	555	754
120	5,97	4,84	3,09	4,63	1,15	0,93	0,59	0,89	0,53	0,41	0,43	0,46	1046	835	638	840
Médias	12,52	9,15	6,26	—	1,14	0,86	0,56	—	0,48	0,43	0,41	—	1009	804	604	—

TABELA 7 - Produtividade de grãos de milho (RENDGM) e feijão (RENDGF) em consórcio e produção relativa (PR%) sob condições de sequeiro e irrigado no Piauí. 1988.

População milho (mil/ plantas/ha)	Sequeiro						Irrrigação					
	RENDGM[1] (kg/ha)	PR (%)	Redução (%)	RENDGF[2] (kg/ha)	PR (%)	Redução (%)	RENDGM[1] (kg/ha)	PR (%)	Redução (%)	RENDGF[2] (kg/ha)	PR (%)	Redução (%)
20	2.877	69,6	30,4	475	100,0	—	3.875	65,8	34,2	1.009	100,0	—
40	4.066	98,43	1,6	304	64,0	36,0	5.314	90,2	9,8	804	79,7	20,3
80	4.131	100,0	—	234	49,3	50,7	5.891	100,0	—	604	59,9	40,1
Médias	3.691	—	—	338	—	—	5.027	—	—	806	—	—
Irrig./Seq.(%)	100	—	—	100	—	—	136	—	—	238	—	—

1 Médias das polulações de milho.
2 Médias das populações de feijão.

TABELA 8 - Saldos médios no consórcio milho, feijão macassar referente a produção equivalente de milho (PEQM) em regime de sequeiro e irrigado.

População milho mil/plantas/ha)	Sequeiro	Irrigado
	PEQM	PEQM
20	4.088	6.448
40	4.874	7.364
80	4.727	7.434
Médias	4.563	7.082
Eficiência (%)	100	155

3. As produtividades de grãos de milho e feijão foram maiores no cultivo irrigado.

4. As produtividades de grãos de feijão consorciado, sob regimes de sequeiro ou irrigado, tiveram aumentos lineares com o decréscimo da densidade de plantas de milho.

5. Em regimes de sequeiro ou irrigado a produção equivalente de milho mais feijão não foram significativas, uma vez que o decréscimo na produtividade do milho não foi compensado pela maior produtividade do feijão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. ARAÚJO, A.G. de; CARDOSO, M. J. **Consorciação de Culturas - uma prática correta**. Teresina, EMBRAPA/UEPAE de Teresina, 1980. 3p. (EMBRAPA/UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico, 15).

02. ARAÚJO, A.G. de; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q. **Avaliação Técnico-econômica do Sistema Consorciado milho x feijão vigna no Estado do Piauí**. Teresina, EMBRAPA/UEPAE de Teresina, 1976. p.14. (EMBRAPA/UEPAE de Teresina. Comunicado Técnico, 1).

03. BLANCO, H.G.; OLIVEIRA, D.A.; ARAÚJO, J.B.M. Estudo sobre a Competição das Plantas Daninhas na Cultura do Milho (**Zea mays** L.). I - Experimento para verificar onde realizar o controle do mato. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo. 40(1):309-20, 1973.

04. BRADSHAW, A.D. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. **Advance Genetic**, 13: 115-155, 1965.

05. CARDOSO, M.J.; FONTES, L.A.N.; GALVÃO, J.D.; SEDIYAMA, C.S.; LOPES, N.F. Produção de grãos e outras características agronômicas de milho e feijão em dois sistemas de associação. **Rev. Ceres**, Viçosa, 33:506-515, 1986.

06. CARDOSO, M.J.; FREIRE FILHO, F.R.; FROTA, A.B. População de plantas no consórcio milho x feijão macassar (**Vigna unguiculata**). In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, 3., Fortaleza, 1991. **Resumos**, Fortaleza, UFC/SEARA/CNPq/EMBRAPA, 1991. p. 44.

07. CRUZ, J.C.; RAMALHO, M.A.P.; SALLES, L.T.G. Utilização de cultivares de milho prolífico no consórcio milho-feijão. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, 22 (2):203-211, 1987.

08. DAYNARD, T.B.; DUCAN, M.G. The black layer and grain maturitty in corn. **Crop Sci.**, Madison, 9: 473-76, 1969.

09. DOOREMBOS, J.; PRUITT, W.O. **Las necessidades de água de los cultivos**. Roma, FAO, 1976. 194p. (Riego e Drenage, 24).

10. ENYI, B.A.G. Effects of intercropping maize or sorghum with cowpeas, pigeonpeas or beans. **Experimental Agric.**, 9: 83-90, 1973.

11. ESPINOZA, W.; AZEVEDO, J.; ROCHA, L.A. Densidade de plantio e irrigação suplementar na resposta de três variedades de milho ao déficit hídrico na região dos cerrados. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, 15 (1):85-95, 1980.

12. FISHER, N.H. Studies in mixed cropping. I. Seasenal differences in relative productivity of crop mistures and pure stands in Kenya highlands. **Experimental Agriculture**, v.13, p.177-184, 1977.

13. HARGREAVES, F.H. **Precipitation dependability and potentials for agricultural production in Northeast Brazil**. Logar, State University, 1974. 123p.

14. LIRA, M. De A.; FARIS, M.A.; ARAÚJO, M.R.A. de; VENTURA, C.A. de O.; MANGUEIRA, O.B. Consorciação de sorgo, milho, algodão e feijão macassar. **Pesq. Agrop. Pernambuc.**, Recife, 2(2):153-163, 1978.

15. MAFRA, R.C.; LIRA, M. de A.; ARCO-VERDE, A.S.S.; LIMA. G.R. de A.; FARIS, M.A. O consórcio do sorgo e milho com os feijões de arranca e macassar no Nordeste do Brasil. **Pesq. Agrop. Pernambuc.**, Recife, 3(1):93-104, 1979.
16. MORDADO, L.B.; RAO, M.R. População de plantas e níveis de água no consórcio milho x caupi. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, 20(1) :45-55, 1985.
17. PEREIRA FILHO, I.A.; CRUZ, J.C.; RAMALHO, M.A.P. Produtividade e índice de espiga de três cultivares de milho em sistema de consórcio com feijão comum. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, 26(5) 745-751, 1991.
18. PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba, SP. ESALQ/Livraria Nobel, 1985. 456p.
19. PRODUÇÃO AGRÍCOLA MUNICIPAL. Rio de Janeiro, IBGE, 1990.
20. RAMALHO, M.A.P.; CRUZ, J.C.; PASSINI, T. Competição de plantas daninhas nas culturas de milho e feijão consorciados. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, 24(5)543-52, 1989.
21. RAMALHO, M.A.P.; OLIVEIRA, A.C.; GARCIA, J.C. **Recomendações para o planejamento e análise de experimento com culturas de milho e feijão consorciados**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1983. 24p. (EMBRAPA/CNPMS. Documentos, 2).
22. RAO, M.R.; MORGADO, L.B.X. A review of maize-bean, and maize-cowpea intercrop systems in the semiarid Northeast Brazil. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, 19(2):179-192, 1984.
23. REIS, W.P. **Análise de crescimento de milho e feijão em monocultivo e consorciado em diferentes arranjos da semeadura destas culturas**. Lavras, ESAL, 1984. 113p. Tese Mestrado.
24. REMINSON, S.U. Interaction between maize and cowpea at various frequence. **Agric. Sci.**, 94:61-71, 1980.
25. SUDENE. **Dados pluviométricos mensais do Nordeste - Estado do Piauí - Brasil**, Série nº 2, GRAFSET, 1990. 236p.
26. VIEIRA, C. Período crítico de competição entre ervas daninhas e a cultura de feijão (**Phaseolus vulgaris** L.). **Rev. Ceres**, Viçosa, 17(84)354-367, 1970.
27. VIEIRA, C.; AIDAR, H.; VIEIRA, R.F. População de plantas de milho e feijão no sistema de cultura consorciada utilizado na Zona da Mata de Minas Gerais. **Rev. Ceres**, Viçosa, 22 (122):282-289, 1975.

DETERMINAÇÃO DO CONSUMO DE ÁGUA PELO CAUPI (Vigna unguiculata (L.) Walp) IRRIGADO EM BRAGANÇA - PARÁ[1].

José Vanglésio de Aguiar[2]
Moisés Custódio Saraiva Leão[3]
Luís Carlos Uchôa Saunders[3]

RESUMO

O experimento foi conduzido no município de Bragança, Pará-Brasil, e teve como objetivo avaliar o consumo de água pela cultura do caupi (**Vigna unguiculata (**L.) Walp) em regime de irrigação. A determinação do consumo de água baseou-se na variação do teor de umidade do solo, nos estratos de 0 a 20 e 20 a 40 cm. A variação de teor de umidade foi calculada com o auxílio de tensiômetros instalados nas profundidades de 10 e 30 cm, tendo sido consideradas a leitura efetuada 48 horas após cada irrigação e a última leitura efetuada antes da irrigação seguinte. Os dados de evapotranspiração de referência foram obtidos a partir dos dados de evaporação de um tanque classe "A" instalado na área do experimento. Os resultados indicaram um consumo de água de 305,7 mm para todo o ciclo da cultura, com uma evapotranspiração média de 4,43 mm/dia, com valores mínimos no início e no final do ciclo de 2,24 e 3,20 mm/dia, respectivamente, enquanto no período de floração/frutificação, atingiu 6,08 mm/dia.

PALAVRAS-CHAVE: Irrigação do caupi, consumo d'agua do caupi.

WATER CONSUMPTION OF IRRIGATED COWPEA AT BRAGANÇA, PARÁ, BRAZIL.

SUMMARY

A field study was conducted at Bragança, Pará, Brazil, to determine water consumption of irrigated cowpea (**Vigna unguiculata** (L.) Walp). Water consumption was determined by measuring soil water variation in the soil layers of 0 to 20 cm and 20 to 40 cm. Irrigation monitoring was made by tensiometers installed at 10 and 30 cm depths, with readings made 48 hours after irrigations and before the next irrigation. Reference evapotranspiration data were obtained from evaporation data measured in a class A evaporation pan near the experimental area. Total water consumption for the full crop cycle was 305,7 mm, with an average daily evapotranspiration of 4,43 mm and a minimum of 2,24 mm (at the begining of the plant cycle) and 3,20 mm (at the end of the plant cycle), reaching 6,08 mm at the flowering/fruiting period.

KEY WORDS: Irrigation of cowpea, water consumption for cowpea.

INTRODUÇÃO

O caupi constituiu-se um dos mais importantes alimentos da população das Regiões Norte e Nordeste, pelo seu alto valor nutritivo, contendo alto nível de carboidratos, baixo teor de gordura e razoável nível de proteínas.

No estado do Pará, é cultivado em área equivalente a 80% da área plantada com feijão (WATT & ARAÚJO[10]), embora atenda apenas 53% da procura, sendo o restante suprido por outros estados (SILVA & AQUINO[8]).

Uma das alternativas para elevar a produção de caupi no estado do Pará seria a adoção de um segundo plantio dessa leguminosa no período de estiagem (setembro

1 Parte da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor à UFC, para obtenção do título de Mestre.

2 Professor do Centro de Ciências Agrárias da UFC.

3 Professores do Centro de Ciências Agrárias da UFC e Pesquisadores do CNPq.

/outubro e novembro/dezembro), principalmente na região nordeste do estado, utilizando-se a irrigação de forma a suprir parcial ou totalmente as necesssidades d'água, dependendo do município considerado e das precipitações ocorridas no período.

Para a consecução desse objetivo o estado do Pará se ressente da disponibilidade de informações técnicas necessárias à irrigação do caupi, especialmente em terra firme; entre outras, os requerimentos de água pela cultura constitui-se uma séria limitação à elaboração de projetos de irrigação.

Visando solucionar esta deficiência, o presente estudo foi realizado com a finalidade de determinar o consumo de água pelo caupi, em regime de irrigação, para todo o ciclo da cultura.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi realizado na área da Unidade Didática de Bragança, pertencente a EMATER-PARÁ, no município de Bragança, distando 220 km de Belém, no período de agosto a dezembro de 1988.

O clima da região, de acordo com a classificação de KOEPEN, corresponde a um tipo que resulta na fórmula Ami, caracterizado como quente e úmido com deficiência hídrica nos meses de outubro, novembro e parte de dezembro, inserida na faixa de clima megatérmico (VIEIRA[9]). As médias anuais de precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa do ar são de 2390 mm, 25,7°C e 83,2%, respectivamente, sendo que, aproximadamente, 93% das chuvas ocorrem no período de janeiro a julho.

O solo da área onde foi realizado o trabalho pertence à série Bragança, Grande Latossolo Amarelo, apresentando relevo plano com declives menores que 3% e também com declive pouco inclinado de 5 a 8%.

A área do experimento foi de 36m x 36m, onde foram instalados quatro baterias de tensiômetros nas profundidades de 10 a 30 cm, para a determinação da variação do conteúdo de água no solo, a partir das curvas características do solo naquelas profundidades confeccionadas com amostras indeformadas, utilizando-se a membrana de pressão.

A cultura utilizada foi o caupi (**Vigna unguiculata** (L.) Walp) cultivar Manteguinha, com espaçamento de 40 cm entre linhas de 30 cm entre plantas, gastando-se 40 kg de sementes por hectare e as práticas foram as mesmas usualmente adotadas pelos agricultores da região, exceto a de preparo do solo que constou de aração e gradagem à tração motora.

A estimativa do consumo de água pelo caupi no presente estudo baseou-se na variação do teor de umidade do solo, método adequado para solos relativamente uniformes com água subterrânea a profundidades que não influem na variação de umidade na zona radicular (ISRAELSEN & HANSEN[4]).

Para a definição dos períodos de cálculo, foram consideradas a leitura efetuada após 48 horas de cada irrigação e a última leitura efetuada antes da irrigação seguinte. Este procedimento foi adotado admitindo-se que no solo onde foi instalado o experimento, dada a sua característica arenosa, a drenagem vertical após 48 horas da irrigação, praticamente cessa, tornando-se negligenciável, não afetando os resultados do cálculo da evapotranspiração.

Como nos intervalos adotados para leitura não ocorreram precipitações nem irrigações e a componente escoamento superficial foi desprezada, a evapotranspiração resultou em:

$$ET_{rc} = \Delta A \qquad (1)$$

onde: ET_{rc} = é a evapotranspiração atual e

ΔA = é a variação do armazenamento de água no solo, a uma determinada profundidade.

Os dados de evapotranspiração de referência (ETo) foram obtidos a partir dos dados de evaporação de um Tanque Classe "A" instalado na área do experimento, enquanto o coeficiente de cultivo (Kc) foi determinado através da relação:

$$Kc = \frac{ET_{rc}}{ET_o} \qquad (2)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tabelas 1 e 2 apresentam os valores da evaporação do tanque classe "A" (ECA), evapotranspiração potencial de referência (ET_o), evapotranspiração atual (ET_{rc}) e coeficiente de cultivo (Kc), para as profundidades de 0 a 20 e 0 a 40 cm, respectivamente.

Os períodos de intervalo de tempo utilizados foram os mesmos observados para os intervalos de irrigação realizadas durante o experimento, com exceção do último intervalo que coincidiu com o período compreendido entre a última irrigação (11/11/88) e o início da colheita (10/11/88).

Os valores de ET_o para todos os períodos corresponderam a 0,85 ECA, uma vez que, para as condições de umidade relativa do ar, da velocidade do vento e da exposição do tanque observadas na área do experimento durante o ciclo da cultura foi utilizado o mesmo coeficiente de tanque (Kp) sugerido por DOORENBOS & PRUITT[3].

A evapotranspiração potencial de referência (ET_o) para todo o período alcançou 361,7 mm, enquanto a evapotranspiração atual foi de 305,7 mm, ou seja, 4,4 mm/dia, valor aproximado ao encontrado por SAUNDERS et alii[6].

Comparando os dados de ET_{rc} para todo o período nas tabelas 1 e 2, verifica-se que na camada de 0 a 20 cm a ET_{rc} representa 74,7% da ET_{rc} para a camada de 0 a 40 cm, o que está de acordo com o maior percentual de distribuição de raízes na camada mais superficial, resultado semelhante ao observado por DAKER[1] e por INFORZATO & MIYASAKA, citados por DEMATTE[2].

Observou-se também que a ET_{rc} elevou-se gradativamente, à medida que a cultura se desenvolvia, apresentando menores valores na fase inicial e final do ciclo, comportamento semelhante ao relatado por SAUNDERS et alii[7], comprovado a influência do estágio de crescimento da cultura e a cobertura do solo nos valores da evapotranspiração, além da temperatura, precipitação etc.

Considerando os estágios de desenvolvimento do caupi, ficou evidenciado que o período que se estendeu da floração ao amadurecimento dos grãos constitui o estágio de maior demanda hídrica, enquanto os períodos inicial (11 dias após a semeadura) e final (9 dias antes do início da colheita), são os menos exigentes em superimento de água (tabela 3).

Na figura 1 estão representadas as variações diárias da ECA, ET_o e ET_{rc}, durante o ciclo da cultura. Observa-se que a variação da ET_o em relação à ECA foi constante, uma vez que Kp manteve-se inalterado por todo o período. A evapotranspiração atual sempre esteve abaixo da evapotranspiração potencial de referência, exceção feita ao 7º e 8º período, época de plena floração e frutificação. Embora a ET_{rc} do 4º período tenha se situado ligeiramente superior a ET_o, a variação ocorrida foi desperezível.

A variação do coeficiente de cultivo (Kc) durante todo o ciclo da cultura é mostrada na figura 2. No início do estabelecimento da cultura, o Kc é pequeno, pois uma pequena fração do solos é coberta pela cultura que tem um sistema radicular pouco desenvolvido. Com o desenvolvimento da cultura, o Kc crece, alcançando valor superior a 1,0 no período de maior exigência hídrica (REICHARDT[5]). No final do ciclo, após o amadurecimento dos grãos, o Kc volta a diminuir pelo fato de existir um menor consumo de água nessa fase.

CONCLUSÕES

A evapotranspiração atual (ET_{rc}) do caupi (**Vigna unguiculata** (L.) Walp) nas condições em que foi conduzido o experimento foi de 305,7 mm para todo o ciclo da cultura, correspondente a 4,4 mm/dia; Os períodos de maior demanda hídrica ocorreram entre o 47º ao 53º dia e do 53º ao 59º dia após a semeadura, época da floração e da frutificação, alcançando um valor de 6,6 e 6,2 mm, respectivamente, e o coeficiente de cultivo (Kc) médio para todo o ciclo foi de 0,84, sendo que nos períodos de floração e frutificação, o Kc alcançou 1,10 e 1,04, respectivamente.

TABELA 1 - Evapotranspiração da Cultura do Caupi (**Vigna unguiculata** (L.) Walp) na Profundidade de 0 a 20 (Bragança, Pará, 1988).

PERÍODOS	INTERVALO (dias)	ECA (mm/dia)	ET_o(*) (mm/dia)	ET_{rc} (mm/dia)	K_c
22/09 a 03/10/88	11	5,26	4,47	1,58	0,35
03/10 a 12/10/88	9	5,37	4,56	2,58	0,63
12/10 a 19/10/88	7	6,35	5,40	3,50	0,65
19/10 a 26/10/88	7	6,29	5,35	4,23	0,79
26/10 a 02/11/88	7	7,38	6,28	4,13	0,66
02/11 a 10/11/88	8	5,76	4,85	3,68	0,76
10/11 a 16/11/88	6	7,06	5,99	4,76	0,79
16/11 a 22/11/88	6	6,99	5,94	4,54	0,76
22/11 a 30/11/88	8	6,24	5,30	2,10	0,40
22/09 a 30/11/88	69	6,18	5,25	3,31	0,63

(*) K_p = 0,85 para todos os períodos.

TABELA 2 - Evapotranspiração da Cultura do Caupi (**Vigna unguiculata** (L.) Walp) na Profundidade de 0 a 40 (Bragança, Pará, 1988).

PERÍODOS	INTERVALO (dias)	ECA (mm/dia)	ET_o(*) (mm/dia)	ET_{rc} (mm/dia)	K_c
22/09 a 03/10/88	11	5,26	4,47	2,24	0,50
03/10 a 12/10/88	9	5,27	4,56	3,83	0,84
12/10 a 19/10/88	7	6,35	5,40	4,23	0,78
10/10 a 26/10/88	7	6,29	5,35	5,46	1,02
26/10 a 02/11/88	7	7,38	6,28	5,78	0,92
02/11 a 10/11/88	8	5,76	4,85	4,80	0,99
10/11 a 16/11/88	6	7,04	5,99	6,63	1,10
16/11 a 22/11/88	6	6,99	5,94	6,20	1,04
22/11 a 30/11/88	8	6,24	5,30	2,83	0,53
22/09 a 30/11/88	69	6,18	5,25	4,43	0,84

(*) K_p = 0,85 para todos os períodos.

TABELA 3 - Valores Médios de Evapotranspiração de Referência (ET_o), Evapotranspiração Atual (ET_{rc}) e Coeficiente de Cultivo (K_c) em Quatro Estágios da Cultura do Caupi, na Profundidade de 0-40 cm (Bragança, Pará, 1988).

ESTÁGIO	DIAS APÓS A SEMEADURA	ET_o(*) (mm/dia)	ET_{rc} (mm/dia)	Kc
- Da semeadura ao 11º dia	0 - 11	4,47	2,24	3,83
- Do 11º dia ao início da floração	11 - 37	5,26	4,76	0,90
- Do início da floração ao amadurecimento das vagens	36 - 60	5,78	6,08	1,05
- Do amadurecimento das vagens ao início da colheita	60 - 90	5,43	3,20	0,59

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. DAKER, A. A ÁGUA NA AGRICULTURA: Irrigação e Drenagem. 6ª Ed. Vol. 3 - Freitas Bastos, Rio de Janeiro, 1984. 543p.
02. DEMATTE, J.B.I. Estudo da Interação entre Irrigação, Adubação Mineral e Incorporação de Matéria Vegetal Semidecomposta na Cultura do Feijão (**Phaseolus vulgaris** L. S.1.), Instituto Agronômico, 1974, 27p. (IAC. Boletim Técnico, 15).
03. DOORENBOS, J. & PRUITT, W.O. Crop water requirements. FAO, Roma, 1975, 179p. Ilust. (FAO - Irrigation and Drainage Paper, 24).
04. ISRAELSEN, O.W. & HANSEN, V.E. Principios y aplicaciones del riego. Barcelona, Reverté S/A, 1965. 396p.
05. REICHARDT, K. A água em sistemas agrícolas. São Paulo. Manole, 1987. 188p.
06. SAUNDERS, L.C.U.; CASTRO, P.T. de; BARBOSA, C.E. & MATIAS FILHO, J. Dinâmica da água do solo com a cultura do feijão de corda (**Vigna siensis** (L.) Savi) em aluvião trófico. Ciên. Agron., Fortaleza. 12(1/2):141-148, 1981.
07. SAUNDERS, L.C.U.; CASTRO, P.T. de; BEZERRA, F.M.L & PEREIRA, A.L.C. Evapotranspiração atual da cultura do feijão de corda (**Vigna unguiculata** (L.) Walp) na microregião de Quixeramobim, Ceará. Ciên. Agron. Fortaleza, 16(1):75-81, 1985.
08. SILVA, J.F.A.F. & AQUINO, S.F.F. A cultura do caupi. Problemas e perspectivas. Palestra proferida durante o Simpósio sobre Produtividade Agroflorestal da Amazônia: Problemas e perspectivas. Belém, de 20 a 23/06/1988.
09. VIEIRA, L.S. Caupi (**Vigna unguiculata** (L.) Walp): Adaptação de cultivares às condições amazônicas. Belém, 1981. 17p. (Estudos Paraenses, 49).
10. WATT, E.E. & ARAÚJO, J.P.P. Cowpea research in Brazil. Transl. Earl Eugene Watt, Brasília. IITA/EMBRAPA, 1988. 360p.

IRRIGAÇÃO DE DOIS CULTIVARES DE FEIJÃO-DE-CORDA (Vigna unguiculata (L.) Walp) EM TRÊS ÉPOCAS DE PLANTIO SOB DOIS NÍVEIS DE IRRIGAÇÃO NO VALE DO CURU[1]

Francisco Marcus Lima Bezerra[2]
Luís Carlos Uchôa Saunders[3]

RESUMO

Com o objetivo de estudar o efeito de dois potenciais matriciais do solo sobre a produção de dois cultivares de feijão-de-corda (**Vigna unguiculata** (L.) Walp), em três épocas de plantio, foi instalado em solo aluvional na Fazenda Experimental do Vale do Curu, em Pentecoste, CE, um experimento fatorial 2x2x3 em parcelas subdivididas, com duas repetições. Os tratamentos constaram da combinação dos potenciais matriciais de -0,04 MPa e -0,07 MPa, dos cultivares CE-31 (Pitiúba) e CE-586 (João Paulo II) cultivados em três épocas de plantio (28 de junho, 12 e 27 de agosto de 1988). A análise dos resultados obtidos permite concluir que o rendimento do feijão-de-corda diminui significativamente quando o potencial matricial do solo passa de -0,04 MPa para -0,07 MPa. Os turnos de rega médios para os potenciais -0,04 MPa e -0,07 MPa foram de 8 e 11 dias, com lâmina líquida médias de 34,2 mm e 49,4 mm, respectivamente. As evapotranspirações reais médias foram 4,3 e 3,4 mm/dia nos potenciais matriciais de -0,04 MPa e -0,07 MPa, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Irrigação em feijão, potencial matricial, evapotranspiração.

IRRIGATION OF TWO VARIETIES OF COWPEA (Vigna unguiculata (L.) Walp) IN THREE DIFERENT DATES OF SOWING AND TWO IRRIGATION LEVELS AT THE VALE DO CURU, CEARÁ, BRAZIL.

SUMMARY

With the objetive of studying two matric potential of soil on the yield of two varieties of cowpea (**Vigna unguiculata** (L.) Walp), in three different dates of sowing, was installed an experiment in the Aluvial area of the Vale do Curu Experimental Station, Pentecoste, CE, in an experimental factorial design 2x2x3, with two replications. The treatments consisted on a combination of the matric potencials of -0,04 MPa and -0,07 MPa, on the varieties CE-31 (Pitiúba) and CE-586 (João Paulo II) sown at three differents dates (28 july, 12 and 27 August, 1988). By the analysis of the results yield of cowpea decreases significanty when the matric potential of the soil was between -0,04 MPa and -0,07 MPa. The averages irrigation intervals for the potentials -0,04 MPa and -0,07 MPa were of 8 and 11 days with average depth of 34,2 mm and 49,4 mm, respectively. The averages actual evapotranspirations were 4,3 and 3,4 mm/day for matric potentials of -0,04 MPa and -0,07 MPa, respectively.

Key Words: Cowpea, matric potential, irrigation, evapotranspiration.

INTRODUÇÃO

O feijão-de-corda (**Vigna unguiculata** (L.) Walp) é uma leguminosa de alto conteúdo protéico que teve sua introdução no Brasil, provavelmente no estado da Bahia, pelos povos africanos trazidos como escravos na época do Brasil colônia. A partir da Bahia, acompanhando a colonização, acredita-se que esta leguminosa disseminou-se por todas as regiões do país.

Atualmente, no Brasil é a leguminosa alimentar mais importante das regiões Norte e Nordeste, representando de 95 a 100%

---

1 Extraído da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal do Ceará para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Irrigação e Drenagem.

2 Professor do Centro de Ciências Agrárias da UFC e Pesquisador do PDCT/NE-CE-01.

3 Professor do Centro de Ciências Agrárias da UFC e Pesquisador do CNPq.

do total das áreas plantadas com feijão, nos estados do Amazonas, Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte (ARAÚJO[1]).

O estado do Ceará destaca-se como o maior produtor brasileiro do feijão-de-corda, com um volume de 20% da produção total do país. Em condições normais, é cultivado em todo o Estado, raramente nas áreas altas e úmidas, mas freqüentemente é plantado em áreas irrigadas. Nessas áreas, a produtividade média de 650 kg/ha, representa um pouco mais que o dobro da média regional de 260 kg/ha (ARAÚJO[1]). No entanto, com a utilização de cultivares melhorados, o feijão-de-corda alcança produtividade de 1.000 a 1.200 kg/ha em sistema de produção irrigada no verão.

A água sendo um fator ambiente que influencia na produtividade é imprescindível conhecer a sensibilidade da cultura quando sofre influência de diferentes potenciais matriciais da água do solo.

O efeito do potencial matricial sobre a produtividade das culturas tem sido estudado por muitos pesquisadores. FORSYTHE (1966), citado por DAKER[5], afirma que a produção máxima do feijão a -0,40 atm, reduz-se a 43% quando o potencial do solo passa a -2,4 atm. DUBETZ & MAHALLE[4] afirmaram que o estresse hídrico nas fases vegetativas do feijão provoca redução no seu rendimento. BERNADO et alii[2] estudaram o efeito de três potenciais matriciais (-0,50; -0,60 e -0,75 atm) sobre a cultura do feijão e encontraram no potencial matricial -0,5 atm a maior produção. MONTEIRO[6] indica que, nos potenciais matriciais de -0,5; -0,8 e -2,4 atm, o potencial -0,5 atm também apresentou produção superior aos demais e o consumo diário e o turno de rega foram de 3,4 mm e 7 dias, respectivamente. CARVALHO[3] comparou o efeito de três potenciais matriciais (-0,30, -0,60 e -2,0 atm) na produção do feijão-de-corda e concluiu que o potencial matricial -0,30 atm apresentou maior produção em relação aos outros estudados, com uma dotação de 385,2 mm e turno de rega de 8 dias.

O presente trabalho tem como objetivo principal avaliar o rendimento de dois cultivares de feijão-de-corda sobre dois potenciais matriciais do solo em três épocas de plantio.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em um solo aluvial eutrófico, textura arenosa, na Fazenda Experimental do Vale do Curu, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da UFC, situada em Pentecoste, na microrregião de Uruburetama, Ceará.

O clima da região de acordo com a classificação de Koeppen é do tipo AW', isto é, clima quente e úmido com chuvas e precipitações máximas no outono. As médias de temperatura mínima e máxima, umidade relativa do ar pelo tanque classe "A" durante o período de condução do trabalho foram 21,9°C, 34,8°C, 67,4% e 7,8 mm/dia, respectivamente.

O delineamento experimental usado foi um fatorial 2x2x3 em parcelas subdivididas, com duas repetições.

Os tratamentos constaram da combinação de dois potenciais matriciais do solo, em dois cultivares de feijão-de-corda cultivados em três épocas de plantio, com intervalo de 15 dias. As três épocas de plantio foram: 28 de julho, 12 e 27 de agosto. As cultivares utilizadas foram CE 31 (Pitiúba) e CE 586 (João Paulo II), provenientes do Banco de Germoplasma do departamento de Fitotecnia da UFC e os potenciais matriciais do solo foram: -0,4 e -0,07 MPa.

A semeadura dos cultivares foi realizada em sulcos espaçados de 80 cm entre si e 50 cm entre covas nos sulcos, com duas plantas por cova após o desbaste. Na ocasião da semeadura foi realizada a adubação na base de 100 kg por hectare de N, 240 kg por hectare de P_2O_5 e 80 kg por hectare de K_2O. Toda a adubação fosfórica e potássica foi aplicada na semeadura, sendo apenas a nitrogenada parcelada em duas (1/3 na semeadura e o restante com 30 dias).

O sistema de irrigação adotado foi sulcos fechados em nível e a aplicação da água nos potenciais matriciais de -0,04 e -0,07 MPa foi controlada por baterias de tensiômetros instalados nas profundidades

de 15 e 45 cm. Os tensiômetros a 15 cm prestaram-se, tanto para indicar o momento da irrigação, como o cálculo das lâminas de irrigação, que eram calculadas juntamente, com os de 45 cm. A lâmina de irrigação assim calculada era função da capacidade de campo nas camadas de (0-30)cm e de (30-60)cm, das umidades críticas correspondentes a cada potencial, retirada das curvas características do solo nas profundidades de 15 e 45 cm (FIGURA 1), das profundidades de molhamento e da eficiência de irrigação estimada em 90%, pois toda a água aplicada era conduzida, desde a fonte de suprimento até as parcelas através de tubulações e nas parcelas não ocorria nenhuma perda por escoamento superficial.

A produção de grãos foi determinada das quatro linhas centrais das subparcelas de 12,8 m^2. A colheita foi realizada aos 70 dias após a semeadura quando em todas as subparcelas já havia mais de 50% das vagens secas. O restante da produção foi colhida aos 85 dias, aproximadamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os valores médios de produtividade de grãos, para os diferentes tratamentos analisados. Os resultados não mostraram diferenças significativas entre as épocas de plantio no potencial matricial de -0,04 MPa. Já no potencial -0,07 MPa, os valores contidos na Tabela 1 revelaram diferenças significativas entre as épocas ao nível de 5%. A 1ª época não diferiu estatisticamente da 3ª época e esta não diferiu da 2ª, quando comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados da análise de variância não mostraram diferenças significativas (1%), entre os dois cultivares nas três épocas de plantio dentro do mesmo potencial matricial.

A análise estatística aplicada ao parâmetro nível de irrigação evidenciou diferenças significativas entre os dois potenciais matriciais analisados. As melhores produtividades foram obtidas no potencial matricial -0,04 MPa, nas três épocas de plantio, com uma média de 1.503,74 kg/ha para a cultivar CE 31 e 1.401,60 kg/ha para a cultivar CE 586. No potencial matricial -0,07 MPa, os valores das produtividades foram 625,31 kg/ha e 583,18 kg/ha para as cultivares CE 31 e CE 586, respectivamente. A produtividade média em ambos cultivares no nível -0,04 MPa é 140% maior do que no nível -0,07 MPa, e superior ao das médias em áreas irrigadas dos perímetros de colonização. Nestas áreas, a produtividade é de 650 kg/ha ARAÚJO[1].

As informações contidas na Tabela 1 são importantes para o manejo da irrigação na cultura do feijão-de-corda, pois mostram um decréscimo bastante significativo da produtividade desta cultura quando o potencial da água do solo passa de -0,04 MPa para -0,07 MPa.

As Tabelas 2 e 3 apresentam os dados de lâmina líquida e brutas, turnos e doses de rega e evapotranspiração reais obtidas a partir da variação do armazenamento entre a umidade do solo 48 horas após a irrigação e no dia da próxima irrigação, para os potenciais matriciais de -0,04 e -0,07 MPa, respectivamente. Observa-se que o maior intervalo entre irrigações sucessivas deu-se no potencial -0,07 MPa, que correspondeu a 11 dias, com lâmina de irrigação média de 54,8 mm e lâmina líquida de 49,4 mm. No potencial -0,04 MPa, o intervalo foi de 8 dias, com lâmina bruta e líquida médias de 38,0 e 34,2 mm, respectivamente. Observa-se, ainda, que as doses de rega médias foram, praticamente, iguais para os dois potenciais. Já a evapotranspiração real média variou de 3,4 mm/dia, para o potencial mais baixo, para 4,3 mm/dia para o potencial mais alto.

Em relação ao número de irrigações, desde a semeadura até a colheita, observa-se que no potencial -0,04 MPa (Tabela 2) ocorreram durante o período citado nove irrigações, aplicando-se um volume total de 342,2 mm d'água, enquanto no potencial -0,07 MPa foram sete irrigações, com volume total aplicado de 383,8 mm d'água.

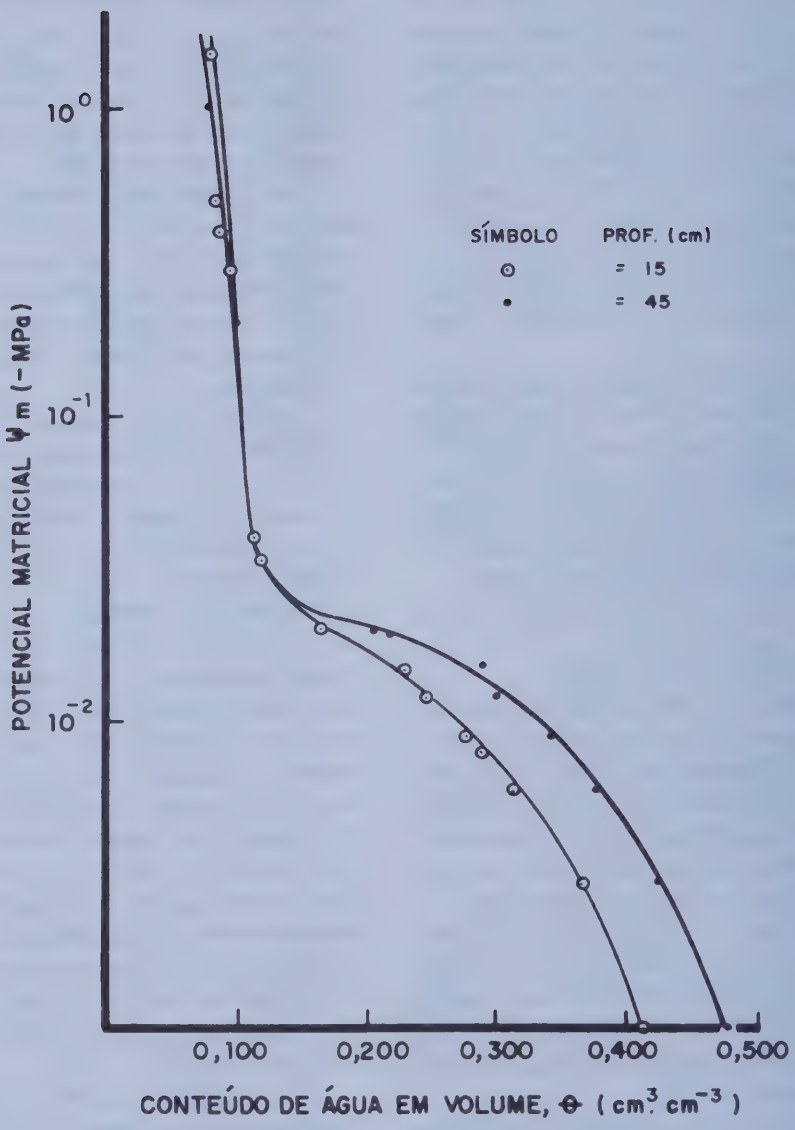

FIGURA 1
Curvas características da água do solo aluvial eutrófico da F.E.V.C. nas profundades de15 e 45 cm.

TABELA 1 - Valores médios do Rendimento de Grãos, em kg/ha, de Dois Cultivares de Feijão-de-Corda, em Três Épocas de Plantio em Função de Dois Potenciais Matriciais da Água do Solo.

Épocas de Plantio	Potencial matricial -0,04MPa		Potencial matricial -0,04MPa	
	CE 31	CE 586	CE 31	CE 586
E_1	1.816,61 a	1.423,01 a	859,51 a	893,16 a
E_2	1.247,83 a	1.583,71 a	404,41 b	194,63 b
E_3	1.446,79 a	1.198,09 a	612,02 ab	661,76 ab

Obs.: Duas médias na vertical, seguidas pela mesma letra, não diferem significativamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

TABELA 2 - Elementos Básicos de Irrigação da Cultura Feijão-de-Corda no Potencial Matricial de -0,04 MPa.

Data (dia/mês)	Período (dia)	L_l (mm)	L_b (mm)	T_r (dia)	D_r (mm/dia)	A (mm)	ETP (mm/dia)
30/jul a 10/ago	11	40,1	44,6	13	3,4	33,8	3,1
12 a 18/ago	6	23,8	26,5	8	3,3	16,8	2,8
20 a 25/ago	5	23,7	26,3	7	3,7	16,2	3,2
27/ago a 02/set	6	32,8	36,5	8	4,5	23,0	3,8
04 a 13/set	9	31,6	35,2	11	3,2	34,6	3,8
15 a 18/set	3	34,2	38,0	5	7,6	18,8	6,2
20 a 24/set	4	32,4	36,0	6	6,0	30,6	7,2
26/set a 04/out	8	55,5	61,6	10	6,2	49,6	6,2
06 a 24/out	18	34,2	38,9	—	—	37,4	2,1

Obs.: L_l - Lâmina Líquida; L_b - Lâmina Bruta; T_r - Turno de Rega; D_r - Dose de Rega; A - Variação do Armazenamento e ETP -Evapotranspiração Real.

TABELA 3 - Elementos Básicos de Irrigação da Cultura Feijão-de-Corda no Potencial Matricial de -0,07 MPa.

Data (dia/mês)	Período (dia)	L_l (mm)	L_b (mm)	T_r (dia)	D_r (mm/dia)	A (mm)	ETP (mm/dia)
30/jul a 12/ago	13	59,7	66,3	15	4,4	67,6	5,2
14 a 27/ago	13	52,6	58,4	15	3,9	31,1	2,4
29/ago a 11/set	13	34,2	38,0	14	2,7	30,8	2,4
13 a 17/set	4	34,4	38,2	7	5,5	7,4	1,9
19 a 24/set	5	34,6	38,5	7	5,5	12,6	2,5
26/set a 04/out	8	66,7	74,1	10	7,4	47,6	5,9
06 a 24/out	18	63,6	70,3	—	—	59,6	3,3
TOTAL	—	345,8	383,8	—	—	256,7	—
MÉDIA	—	49,4	54,8	11	4,9	—	3,4

Obs.: L_l - Lâmina Líquida; L_b - Lâmina Bruta; T_r - Turno de Rega; D_r - Dose de Rega; A - Variação do Armazenamento e ETP -Evapotranspiração Real.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado este trabalho e pela análise e discussão apresentadas, pode-se concluir:

- O rendimento de grãos do feijão-de-corda de ambos cultivares diminuiu de 140% quando o potencial do solo passa de -0,07 MPa;
- A baixa produtividade do feijão-de-corda no potencial matricial de -0,07 MPa deve-se aos déficits hídricos sofridos pela cultura durante sua fase vegetativa; e
- Os turnos de rega médios para os potenciais matriciais de -0,04 MPa e -0,07 MPa foram 8 e 11 dias, respectivamente, e as evapotranspirações reais médias foram 4,3 e 3,4 mm/dia, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAÚJO, J.P.P. de. O Caupi no Brasil. Brasília, EMBRAPA, 1988, 722p.
2. BERNARDO, S. GALVÃO, J.D. GUERINI, H., et al. Efeito dos Níveis de Água no Solo sobre Produção do Feijoeiro (**Phaseolus vulgaris** L.) Seiva, Viçosa, MG. 30(71): 7-13, out - dez/1970.
3. CARVALHO, T.H.T de. Influência do Estresse Hídrico, da Densidade de População e de Cultivares na Cultura do Feijão de Corda (**Vigna unguiculata** (L.) Walp). Fortaleza, 1983. 47p. (Dissertação de Mestrado).
4. DUBETZ, S. & MAHALLE, P.S. Effects of Soil Water on Bush Beans (**Phaseolus vulgaris** L.) at Three of Growth, Journal Amer. Soc. Hort. Sci. 94: 479-481, 1969.
5. DAKER, A. A Água na Agricultura: irrigação e drenagem. 6ª Ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1984. 3v.
6. MONTEIRO, D.C. Efeito de Níveis de Umidade no Solo em Cultivares de Feijão (**Vigna sinesis** L.) Porto Alegre. 1974. 66p. (Dissertação de Mestrado).

PRODUCTION OF HYBRIDS BY CROSSING FEMALES OF TILAPIA NILE AND MALES OF TILAPIA ZANZIBAR UNDER VARIOUS SEXUAL RATIOS[1]

João de O. Chacon[2]
Maria Audalia M. Carvalho[2]
Francisco Ary Pinheiro[2]

RESUMO

No presente trabalho é descrito um estudo comparativo de cultivo monossexual entre fêmeas de tilápia-do-Nilo, **Oreochromis niloticus** e machos de tilápia-de-Zanzibar, **O. hornorum**, em várias proporções sexuais dos reprodutores. As proporções sexuais testadas foram as seguintes: 1 fêmea: 1 macho, 2 fêmeas: 1 macho, 3 fêmeas: 1 macho, 4 fêmeas: 1 macho e 5 fêmeas: 1 macho. Durante o período de cultivo entre 60 e 90 dias o melhor índice de sobrevivência observado foi a proporção dos reprodutores, de 1:1. A produção total da estocagem dos tanques, com o mesmo número de reprodutores, mostrou variação no número de alevinos obtidos sob as mesmas condições no fim do período de 24 meses, provavelmente devido ao canibalismo e predação. A produção média anual nessa proporção foi de 564.724 alevinos/ha/ano. Na proporção sexual 5:1, foi observada a segunda maior prolificidade do experimento. A pesquisa foi concentrada também sobre a produção de alevinos híbridos, todos 100% machos.

PALAVRAS-CHAVE: Piscicultura, hídridos de tilápia, proporção sexual.

PRODUCTION OF HYBRIDS BY CROSSING FEMALES OF TILAPIA NILE AND MALES OF TILAPIA ZANZIBAR.

SUMMARY

The present paper describes the comparative study of monosexual culture between the nile tilapia (female), **Oreochromis niloticus** and the zanzibar tilapia (male), **O. hornorum** including the sex ratios of the breeders the survival rate the production of fay. The tested sex ratios were as follows: 1 female:1 male, 2 female:1 male, 3 females: 1 male, 4 females: 1 male and 5 females: 1 male. During the rearing period between 60 and 90 days the best survival rate was observed using the 1:1 proportion of the breeders the total production of the ponds stocked with the same number of breeders under similar/equal/conditions showed differences in the number of the harvested fingerlings at the end of 24 months period, due to losses from cannibalism and predation. The average productivity of the fingerlings achieved a value of 564,724/ha/ys with a sex ratio of 1:1. Using the sex ratio of 5:1 the next best result was observed. The research has been concentrated on the number of the all-male hybrid fingerlings as well.

KEY WORDS: Tilápia hybrids, sex ration.

INTRODUCTION

The most important problem of tilapia hybridization is to produce enough fingerlings to increase the expansion of this activity in the Northeast of Brazil.

In spite of the good results in the fields of research and farming, two problems ocurred, such as an unequal production of number of fingerlings and the ocasional appearance of the undesirable spawning in the hybridization ponds.

SILVA[8] accomplished, but did not publish the results of the experiments in which he designed a system to produce 100% males of fingerlings and the most advantageous proportions of female and male breeders.

The best results were obtained when LOVSHIN[4] in his preliminary studies pointed

---

1 Paper presented at the International Symposium on Tilapia in Aquaculture in Tiberias, Israel, May 8-13, 1983. Supported by Convênio CNPq/PCPC/SUDENE/DNOCS.

2 Researchers of the Ichthyological Research Center of Pentecoste, Ceará, Brazil.

out that the broodstock which is used for more than one spawning season should be replaced after the 3rd to 4th hybridization cycles as well as in the age 14th to 17th months (they are ready to spawn at the age of 5 to 6 months) to avoid the reduction in fingerling production.

The average number of hybrid fingerlings produced in a 350 m^2 pond using 50 females of **O. niloticus** and 50 males of **O. hornorum** reached a value of 2,700 in a 2.5 months period.

LOVSHIN[2] recomended that the spawning ponds should be drained after 3 months to avoid backcrossing with the females of **O. niloticus** but recently the recomended spawning period was reduced to 2.5 months as there have been found same matured, hybrids before 3 months. During transferring the hybrid fingerlings to the nursery ponds at the size of 25 to 50, the stock should be checked to determine whether all-male hybrids have been produced.

HICKLING[1] reported first the possibility of producing all-male hybrids. An attempt to produce a sterile hybrid with superior growth potential by crossing **O. mossambicus** with **O. hornorum** (this fish was originally classified as **O. mossambicus** (Zanzibar strain).

It was a surprise as well as a satisfaction for him to produce all-male hybrids by crossing the two species mentioned above.

These hybrids were not "mules" or sterile, but were fertile and capable of erable spawning.

The purpose of the experiment is to compare the use of different sex ratios of breeders females of **O. mossambicus** and males of **O. hornorum** such as 1:1, 2:1; 3:1; 4:1 and 5:1.

Our target was to determine the ratio which shows, the best results per female per area in the production of all-male hybrid fingerlings.

MATERIALS AND METHODS

Fourteen concrete tanks, each with an of 33m^2 and located on campus of Rodolpho von Ihering Ichthyological Research Center (Pentecoste, Ceará, Brazil) were used.

The tanks of these were stocked with one female of **O. niloticus** and one male of **O. hornorum**. The remaining 4 tanks were stocked with females of nile and males of zanzibar tilapias as follows: 2:1, 3:1, 4:1 and 5:1.

The ratio of 1:1 was repeated 10 times and the average of the results were used.

Fourteen males were used with an average weight of 70.7g, while the number of females was 24 with average weight 43.1g. All fishes were measured for total length in centimetres caudal fin ray, and were weighted in gramme, before they were stocked.

All the tanks were monitored daily to observe the building of the nest and possible spawning.

The fingerlings were kept in the tank until they reached a size of 3cm, and than they were collected with a 0.5 to 1.0mm mesh net. After this they were counted and stocked to another tank.

The differences in the size of fingerlings during the same conditions was due to different spawnings.

An important fact has been observed, that there were never more than two spawnings in the same tank. At the end of the work, the pond was drained to collect the rest of the fingerlings. After this the ponds were filled and stocked again for a fresh spawning.

The breeders and fingerlings were fed with babaçu cake, **Orbignia martiana**, Barb. Rodr., and palm nut which contains 21 percent of protein. The feeding rate of this feed was 3%/biomass/day.

There was one feeding a day, 5 times per week which took place in the early morning. A sampling was done each month when 10 percent of the fingerlings were weighed, and measured. The recalculation of the feeding rate was based on the results of these samplings.

At the end of experiments the ponds were drained. The experiment was divided in eight cycles, each cycle lasted 3 months.

RESULTS AND DISCUSSION

At the end of the experiment the total number of fingerlings were 40,468 in the 13-14 ponds, where different sexual ratios have used.

The best results were observed in the case of the 1:1 sex ratios where the production of hybrid fingerlings/female/month reached an average value of 155. The calculation of this average was based on replicates.

In case of Cichlids, there is a tendency for the males to choose the females of their preference and "pair off". The chances of spawning in these cases are almost certain.

The variation in the number of fingerlings/tank, ranged from 0 to 976 fingerlings/female/month (6^{th} cycle, couple D), although the methodology was the same in all treatments (Table 1).

This is a subject which should be studied further, because the development of the intensive hybrid culture used by the farmers depends on it.

PRUGININ[6] found that there are many species of tilapia which are suitable for hybridization; PRUGININ et al[7]; WOHLFARTH and HULATA[9], noted that the most frequently used crosses are: **S. niloticus** x **S. aureus**; **S. mossambicus** x **S. hornorum**.

However Israel is a country with variable warm conditions. In the winter the low water temperatures restrict the use of **S. aureus** and the **O. nilotics**.

Since the sex determination was clearly defined (JALABERT, 1971; AVTALION, 1982), cited by MIRES[5], there is a claim to produce a broodstock which is usable for commercial purposes maintaining a selected pure line.

In the 14^{th} tank couple A, the crossing was almost perfect, because there was only one cycle where the couple didn't spawn. The total production of this pond was 10,835 fingerlings in 8 cycles with and average of 451/fingerlings/female/month (Table 1).

An exception was made to one semester, the average production of the 10 treatments were always more than 50 fingerlings/female/months, reaching a level of 342 fingerlings/female/month, in the 5^{th} cycle as shown in table 2.

Each 3 month cycle had an average production of 465 fingerlings which is equal to 1,863 fingerlings/year in $33m^2$ area. According to this the estimated production could be 564,724 fingerlings/ha/year.

These data show better results than those obtained by Lovshin (unpublished). The comparison among the different sex ratios gave the following results: 25 **O. niloticus** females x 25 **O. hornorum** males the average result 1,532 fingerlings with 64 females. 50 **O. niloticus** females x 25 **O. hornorum** males gave an average of 2,159 fingerlings with 88 females. 25 O. niloticus females x 5 **O. hornorum** males resulted in an average of 699 fingerlings with 30 females during 80 days of the experiment. There were no data in the case of the 2:1 ratio as the breeders died. In the case of the ratio 3:1 there was only one spawning resulting in 303 fingerlings/cycle. LOVSHIN et al[3]. applied the same ratio which resulted in 304 fingerlings/$350m^2$/4 months.

Until the third spawning cycle there was no fingerling production in the case of the 4:1 ratio. After this in 3 following cycles there was a peak of fingerling production reaching a maximum of 715 fingerlings in the 6^{th} cycle. There were no comparative data in the literature of then phenomenon. The ratio of the 5:1 resulted in 4 spawnings during the 8 cycles, and the spawnings in the 1^{st} year had better results than in the 2^{nd} year. The production of the fingerlings in the 1^{st} and the 2^{nd} year was 292 and 123, respectively.

CONCLUSIONS

In the present study we have concluded the following:

1. There 40,468 fingerlings were produced using various sex ratios in 13-14 ponds;
2. There was considerable variation in the number of fingerlings/tank during each cycle of all treatments;
3. The best results were obtained in the case of 1:1 sex ratio of the breeders;

TABLE 1 - Hybrids fingerlings productions, per cycle in three months, obtained between male of **Oreochromis hornorum** x female of **O. niloticus** with sex ration of 1:1 Ichthyological Research Center (Pentecoste, Ceará, Brazil). 1983.

SPAWING PERIOD	FINGERLINGS PRODUCTIONS (COUPLE/POND)											
	A / 14		B / 15		D / 18		E / 19		F / 20		G / 22	
	Total	P/F/M	Total	P/F/M	Total	P/F/M	Total	P/F/M	Total	P/F/M	Total	P/F/M
1st Cycle 02/11/77	677	222	665	221	0	0	401	133	524	174	0	0
2nd Cycle 02/02/78	980	326	725	241	0	0	520	173	—	—	0	0
3rd Cycle 02/05/78	1,015	338	0	0	1,646	548	746	248	—	—	0	0
4th Cycle 02/08/78	1,666	555	0	0	0	0	827	275	—	—	0	0
Average P/C 1st/yr	1,082	360	347	115	411	137	623	207	131	43	0	0
5th Cycle 02/11/78	2,091	697	149	49	1,713	571	0	0	—	—	1,699	566
6th Cycle 02/02/79	1,804	601	0	0	2,928	976	0	0	—	—	—	—
7th Cycle 02/05/79	0	0	0	0	1,322	440	0	0	—	—	0	0
8th Cycle 02/08/79	2,612	870	0	0	1,240	413	0	0	—	—	0	0
Average P/C 2nd/yr	1,627	542	37	12	1,800	600	0	0	—	—	424	141
Total P/Cycle	10,853	—	1,539	—	8,849	—	2,494	—	524	—	1,699	—
Average P/8 Cycle	5,426	451	769	64	4,424	369	1,247	104	262	22	849	70

OB.: P - production, F - female; C - Cycle and M - month.

TABLE 1 - Hybrids fingerlings production, per cycle in three months, obtained between male of **Oreochromis hornorum** x **female** of **O. niloticus** with sex ration of 1:1 Ichthyological Research Center (Pentecoste, Ceará, Brazil). 1983.

SPAWING PERIOD	FINGERLINGS PRODUCTIONS (COUPLE/POND)									
	H / 23		I / 24		J / 25		L / 17		Average	
	Total	P/F/M	Total	P/F/M	Total	P/F/M	Total	P/F/M	Total	P/F/M
1st Cycle 02/11/77	0	0	0	0	0	0	118	39	237	79
2nd Cycle 02/02/78	341	113	0	0	0	0	—	—	256	85
3rd Cycle 02/05/78	98	32	0	0	0	0	—	—	350	116
4th Cycle 02/08/78	0	0	0	0	987	329	—	—	348	116
Average P/C 1st/yr	109	36	0	0	246	82	29	10	297	99
5th Cycle 02/11/78	2,113	704	1,425	475	1,088	362	—	—	1,028	342
6th Cycle 02/02/79	1,834	611	25	8	1,174	391	—	—	776	259
7th Cycle 02/05/79	0	0	0	0	0	0	—	—	132	44
8th Cycle 02/08/79	833	227	63	21	1,216	405	—	—	596	199
Average P/C 2nd/yr	1,197	385	378	126	869	289	—	—	633	211
Total P/Cycle	5,219	—	1,513	—	4,465	—	189	—	37,273	—
Average P/8 Cycle	2,609	217	756	63	2,232	186	59	5	1,863	155

OB.: P - production, F - female; C - Cycle and M - month.

TABLE 2 - Hybrids fingerlings production, per cycle in three months, obtained cross between male of **Oreochromis hornorum** x female of **O. niloticus** in sex rations of, 1:1 (average was repeated 10 times): 1:3; 1:4; 1:5. The experiments was done in ponds at the "Rodolpho von Ihering" at Ichthyological Research Center (Pentecoste, Ceará,Brazil).

SPAWING PERIOD	SEXUAL RATIO							
	1 : 1		1 : 3		1 : 4		1 : 5	
	Total	P/F/M	Total	P/F/M	Total	P/F/M	Total	P/F/M
1st Cycle 02/11/77	237	79	303	34	0	0	0	0
2nd Cycle 02/02/78	256	85	—	—	0	0	407	27
3rd Cycle 02/05/78	350	116	—	—	0	0	760	50
4th Cycle 02/08/78	348	116	—	—	168	14	0	0
Average P/C 1st/yr	297	99	75	8	42	3	292	119
5th Cycle 02/11/78	1,028	342	—	—	270	22	263	17
6th Cycle 02/02/79	776	259	—	—	715	59	229	15
7th Cycle 02/05/79	132	44	—	—	0	0	0	0
8th Cycle 02/08/79	596	199	—	—	0	0	0	0
Average P/C 2nd/yr	633	211	—	—	246	20	123	8
Total P/Cycle	3,727	—	383	—	1,153	—	1,659	—
Average P/8 Cycle	1,863	155	—	—	576	12	829	14

OB.: P - production, F - female; C - Cycle and M - month.

4. The 1:1 ratio gave the best productivity with 564,724 fingerlings/ha/year; and
5. The 2nd best result was given by the 5:1 proportion of the experiment.

ACKNOWLEDGEMENT

Many thanks are due to Dr. GYULA KOVÁCS, Aquaculture Engineer of the Fish Culture Research Institute, H-5541 Szawas, Hungary, and his most competent technical assistence in the preparation of the revision, corrections, criticisms, and ideas in the present report.

BIBLIOGRAPHICAL REFERENCES

1. HICKING, C.F. The Mallaca tilapia hybrids, J. Genet., 57: 1-10, 1960.
2. LOVSHIN, L.L. & SILVA, A.B. Culture of monosex and hybrid tilapias. Ghana FAO/CIFA Symposium on Aguaculture in Africa, Ghana, 1975, 16p.
3. LOVSHIN, L.L. et al. Método para obtenção de híbridos machos de tilápia Sarotherodon hornorum x Sarotherodon niloticus fêmeas. Inf. Téc. DNOCS, dezembro de 1978.
4. LOVSHIN, L.L. Progress report on fisheries development in Northeast Brazil. Project AID-1152, Tark Order 2, International Center for Aquaculture, Auburn Univ., Alabama, 1980.
5. MIRES, D. Current techniques for the mass production of tilapia hybrids as practiced at Ein Hamifratz Fish Hatchery. Bamidgeh. Haifa 35(1): 3-8., 1983.
6. PRUGININ, Y. Report to the government of Uganda on the experimental fish culture project in Uganda 1875-76. FAO/UNDP Reports on Fisheries TA. Nr, 2446. 1967. 19p.
7. PRUGININ, Y. et al. All male broods of T. nilotica x T. Aurea hybrids. Aquaculture, 6: 11-21, 1975.
8. SILVA, A.B. et al. Observation préliminaires sur l'obtention d'hybrides tous males des espécies Tilápia hornorum et Tilápia nilotica. Centre Technique Forestier Tropical. Notes et Documents, 7: 1-8, 1973.
9. WOHLFARTH, G.W. & HULATA, G.I. Applied genetics of tilapias, ICLARM Studies and Reviews, 6:26, 1982.

DIMENSIONAMENTO COMPUTADORIZADO DE SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO POR PRESSÃO - ASPERSÃO CONVENCIONAL E LOCALIZADA: I - ASPECTOS TÉCNICOS[1]

Ana Flávia Ramos de Arruda[2]
Francisco de Souza[3]

RESUMO

A elaboração de um projeto de irrigação requer a análise de um número muito grande de variáveis. Em vista disto, o uso do computador tem-se tornado uma ferramenta da maior utilidade. O Sistema de Cálculo para Projeto de Irrigação (SCPI), aqui apresentado, é um "software" composto por dois programas executáveis, o SCPI000 e o SCPIB000, e quatro arquivos biblioteca, o ASPERSOR.DAT, o CLIMA.DAT, o CULTURA.DAT e o SOLOS.DAT. O programa SCPI000 realiza todos os cálculos para a elaboração de um projeto para um sistema de irrigação por pressão do tipo aspersão convencional e localizada, inclusive o cálculo dos parâmetros que descrevem o processo de infiltração da água no solo e o dimensionamento de tubulações individuais. O programa SCPIB000 tem a função de gerar ou manipular os bancos de dados utilizados pelo SCPI000. TURBO PASCAL foi a linguagem de computação utilizada na elaboração deste "software". A validação do Sistema de Cálculo para Projeto de Irrigação (SCPI) foi feita utilizando dados provenientes de três diferentes fontes. Os resultados obtidos no SCPI comprovam o funcionamento adequado do sistema para elaboração de projetos de irrigação.

PALAVRAS-CHAVE: Irrigação; Projeto; Pressurizado; computador.

COMPUTER DESIGN OF PRESSURIZED IRRIGATION SYSTEMS: I. TECHNICAL ASPECTS.

ABSTRACT

Designing irrigation projects requires a large number of parameters. Therefore, the use of microcomputer is of great importance. The "Irrigation Project System Design" (SCPI) is a software made of two executable programs - SCPI000 and SCPIB000, and four library files, ASPERSOR.DAT, CLIMA.DAT, CULTURA.DAT and SOLOS.DAT. The program SCPI000 makes all computations for designing a pressurized irrigation system, either a hand move sprinkler system or a localized one and makes the computations of infiltration parameters and design of individual pipes. The program SCPIB000 creates and edits the four library files used by SCPI000. TURBO PASCAL is the language used. Validation of SCPI was done by using three different case studies. Results confirmed the validity of the software.

KEY WORDS: Irrigation; Design; Pressurized; Computer.

INTRODUÇÃO

A elaboração do projeto de irrigação é o ponto de partida para quem quer utilizar a técnica de irrigação e, por mais simples que seja, é um problema que envolve o conhecimento de uma série de fatores, resultando em uma grande quantidade de dados a serem considerados em complexas seqüências de cálculo. Na solução deste tipo de problema, o computador tornou-se uma ferramenta indispensável, de modo a reduzir o tempo gasto e permitir a verificação de um grande número de propostas alternativas.

Atualmente o uso do computador tem sido restrito apenas a execução de programas já elaborados, havendo poucas infor-

---

1 Trabalho extraído da Dissertação do primeiro autor submetida ao Curso de Mestrado em Irrigação e Drenagem da Universidade Federal do Ceará.

2 Engª.-Agrª., M.Sc. Em Irrigação e Drenagem - Rua Prof. Dias da Rocha, 490/603, Meireles, Fortaleza, CE.

3 Professor Titular do Centro de Ciências Agrárias da UFC.

mações e "softwares" que sejam aplicados a irrigação, em particular na área de elaboração de projetos. Isto ocorre porque a maioria dos programas existentes são estrangeiros e estão escritos em FORTRAN, linguagem já ultrapassada no ambiente científico.

O objetivo deste trabalho é apresentar os aspectos técnicos de um programa de computador para a elaboração de projetos de irrigação por aspersão convencional (ramais móveis e fixos) e localizada, denominado "Sistema de Cálculo para Projetos de Irrigação" - SCPI. Os aspectos computacionais estão em ARRUDA & SOUZA (1993).

REVISÃO DE LITERATURA

Segundo BERNARDO (1989), o método de irrigação por aspersão caracteriza-se pela aplicação de água no solo em forma de chuva artificial, através do fracionamento do jato de água em estruturas denominadas aspersores.

MERRIAM & KELLER (1978) definiram a irrigação localizada como o mais conveniente método de aplicação de água às plantas, uma vez que, o suprimento de água ao solo é feito a baixa tensão e de maneira suficiente a repor a demanda imposta pela evapotranspiração. Basicamente, são dois os processos empregados na irrigação localizada: o gotejamento e a microaspersão.

Para CHRISTIANSEN (1942), na elaboração de um projeto de irrigação por aspersão, primeiro é necessário decidir qual o melhor método a utilizar e se este é capaz de suprir todos os requerimentos de água da cultura; depois o diâmetro das tubulações, o diâmetro dos emissores, o tamanho da bomba e a potência requerida são determinados e os equipamentos necessários são selecionados.

Este mesmo autor estudando a hidráulica da irrigação por aspersão, afirmou que existe uma relação fundamental entre a pressão, a vazão e a potência requerida para funcionamento da linha com os aspersores. Os critérios para dimensionamento hidráulico de um sistema de irrigação por aspersão propostos por Christiansen são: a variação da pressão em uma linha de tubulações com aspersores não deve exceder a 1,2 da pressão de serviço do aspersor; a variação da vazão dos aspersores na linha não pode exceder a 10 % e a vazão média do aspersor não deve exceder a vazão mínima em mais do que 2,4 %. Estes critérios foram adotados pelo SCPI.

Para a irrigação localizada, de acordo com BENAMI & OFEN (1984), citados por OLITTA (1986), três opções de projeto são disponíveis: as tubulações são dimensionadas para proporcionar uma variação máxima na vazão dos emissores em funcionamento, de 10 % da vazão do emissor operando na pressão de serviço; as laterais são dimensionadas para uma variação máxima na vazão dos emissores de 10 %; o dimensionamento é feito utilizando-se emissores compensadores de pressão. A primeira opção foi a utilizada no SCPI.

Para KELLER & KARMELI (1975), a linha de derivação em um sistema de irrigação localizada é similar a linha principal de sistemas de aspersão fixo mas, em termos de tamanho, ela se assemelha as laterais. Quanto ao dimensionamento das linhas principais, subprincipais e adutoras o mesmo é feito utilizando-se os critérios econômicos baseados no custo das tubulações e nos custos da energia.

A utilização de sistemas de computação tem demonstrado ser a mais proveitosa e eficiente ferramenta para projetar, avaliar e planejar uma irrigação para várias culturas em diferentes tipos de solo.

Um modelo para projetar irrigação por aspersão do tipo pivô central por computador foi apresentado por KELSO & JARRET (1978). GRIFFIN (1978) criou um programa de computador para avaliar a performance dos aspersores em sistemas do tipo "solid set". ZAZUETA et al. (1983) desenvolveram um pacote de "software" que consiste em uma série de programas para microcomputadores para projeto, operação e manutenção de sistemas de irrigação localizada. ALLEN (1984) desenvolveu algumas rotinas, em linguagem FORTRAN, para planejamento e projetos preliminares de irrigação. SOUZA (1989) utilizou um programa

de computador para testar diferentes funções-objetivo para otimizar a procura na escolha dos bocais para pivô-central.

Vários autores têm aplicado a microcomputação para a simulação do sistema solo-água-planta com o objetivo de determinar quanto e quando irrigar (AMIR et al., 1980; CALMON et al., 1989; SMITH, 1989; SOUZA, 1992; XEVI E FEYEN, 1989).

METODOLOGIA

A metodologia adotada é apresentada em seus dois aspectos principais: (1) Elaboração de projetos de irrigação e (2) Estruturação de programas de computador.

1. ELABORAÇÃO DE PROJETOS DE IRRIGAÇÃO

As técnicas de elaboração de projetos de irrigação utilizadas são referentes aos sistemas de irrigação por aspersão convencional portátil e semiportátil, canhão hidráulico e aspersão fixa, podendo ser aplicadas também aos sistemas de irrigação localizada, como gotejamento e microaspersão.

De uma maneira geral, a elaboração de um projeto de irrigação pressurizada pode ser dividida em seis etapas importantes, a saber: cadastramento das informações técnicas; cálculo das necessidades hídricas da cultura; cálculo dos parâmetros básicos da irrigação; determinação do "layout" do sistema e dimensionamento das tubulações; dimensionamento da estação de bombeamento e cálculo do consumo de energia; e quantificação do material necessário ao funcionamento do sistema.

No desenvolvimento do SCPI, os dados básicos a serem levantados foram classificados em: dados do projeto; dados da irrigação; dados de clima; dados de solo; dados da cultura; dados da fonte hídrica e dados topográficos (mapas). Os dados necessários para a identificação do projeto são: nome do projeto; localidade; estado; área total a ser irrigada (ha); cultura; sistema de irrigação. Os dados que informam sobre as condições gerais disponíveis para realização da irrigação são: tipo de sistema de irrigação; eficiência da irrigação; coeficiente de uniformidade; jornada de trabalho diária e disponibilidade de energia. Com relação ao clima os seguintes dados deverão ser levantados: localização da estação meteorológica - latitude, longitude e altitude; precipitação média mensal (mm); temperatura média mensal (^{o}C); umidade relatica média mensal (%); evaporação média mensal (mm); número de horas de sol média mensal (unidade); velocidade do vento média mensal (m/s); direção do vento. Os principais parâmetros de solo a serem considerados são: textura; capacidade de campo; ponto de murcha; densidade aparente; infiltração; condutividade elétrica; percentagem de sódio intercambiável e pH. As características da cultura são: cultura; coeficiente de cultivo; profundidade radicular; ciclo; altura média; espaçamento entre linhas e entre plantas; fator cultural. Da fonte hídrica os dados necessários são: tipo de fonte hídrica; vazão disponível (m^3/h); distância ao campo a ser irrigado (m); altura de sucção (m); altura de recalque (m); condutividade elétrica da água (micrommhos/cm); relação de adsorção de sódio (RAS).

A metodologia utilizada pelo SCPI para determinar a necessidade de água da cultura calcula: evapotranspiração potencial; precipitação dependente; evapotranspiração real ou da cultura; uso consuntivo diário; necessidade líquida de irrigação; necessidade bruta de irrigação; gasto mensal de água; vazão unitária.

O SCPI adota duas metodologias diferentes para o cálculo das lâminas de irrigação, de acordo com o método de irrigação a ser utilizado. Na irrigação por aspersão, o cálculo das lâminas de irrigação é feito considerando a água disponível do solo. Os seguintes cálculos são realizados: lâmina líquida; lâmina bruta; turno de rega; período de irrigação; lâmina bruta diária e vazão estimada. A metodologia para irrigação localizada adotada pelo SCPI é a proposta por KELLER & KARMELLI (1975). São calculados: dose bruta diária; lâmina diária; lâmina bruta total; lâmina líquida; vazão estimada.

O "layout" do sistema é um fator que depende do projetista. O SCPI permite trabalhar com oito tipos de "layout" diferentes, cada um com até quatro laterais, no caso da aspersão convencional ou canhão hidráulico, ou com várias laterais, se o sistema é do tipo aspersão fixa ou localizada. O SCPI permite ainda o dimensionamento de sistemas com qualquer número de laterais.

No SCPI a seleção dos emissores pode ser feita de duas maneiras: utilizando um banco de dados com as características de alguns emissores existentes no mercado, ou a partir de uma escolha particular do projetista que apenas informa ao computador as características do emissor escolhido (dado de INPUT).

Para a irrigação por aspersão são calculados: tempo de irrigação por posição; número de posições por dia; número máximo de posições; número de emissores na lateral; comprimento real da lateral; número de posições na principal; comprimento real da principal; número de laterais funcionando; número total de laterais do sistema; número total de posição irrigada por dia; número de dias de irrigação; número total de emissores do sistema; vazão da lateral; vazão total do sistema; área irrigada por dia; área total irrigada.

Na irrigação localizada são calculados: tempo de irrigação por posição; número de posições por dia; número máximo de posições; número de emissores na lateral; comprimento real da lateral; número de laterais por derivação; comprimento real da derivação; área do setor; número total de setores; número de setores funcionando simultaneamente; número de setores irrigados por dia ou número total de posições irrigadas por dia; período de irrigação; número de dias de irrigação; número de laterais no setor; número de emissores no setor; número de laterais em funcionamento; número total de derivações; número total de laterais; número total de emissores; vazão da lateral; vazão da derivação; vazão do setor; vazão total do sistema; área irrigada por dia; área total irrigada.

No dimensionamento das tubulações o SCPI permite o cálculo da perda de carga por sete diferentes equações: Hazen-Williams; Manning; Darcy-Weisbach; Scobey; Flamant e Cruciani, Fair-Whipple-Hsião I e II.

O dimensionamento da estação de bombeamento compreende as seguintes etapas: seleção da bomba; dimensionamento do motor; cálculo da altura máxima de sucção e cálculo do consumo de energia. No final, o SCPI mostra uma relação contendo todo os equipamentos e acessórios para a implantação do sistema de irrigação.

2. ESTRUTURAÇÃO DOS PROGRAMAS DE COMPUTADOR

A estruturação do SCPI foi baseada na metodologia da modulação. Assim, o problema foi dividido em vários módulos, de acordo com as etapas propostas para a elaboração de um projeto de irrigação. Estes módulos foram abordados separadamente, como um problema independente, o que resultou nos seguintes programas específicos: Programa Principal: Não realiza cálculos, estabelece as variáveis e constantes e controla o fluxo do programa; Módulo 1: Cadastra todas a informações necessárias a um projeto de irrigação (INPUT); Módulo 2: Calcula as necessidades hídricas da cultura a ser irrigada; Módulo 3: Calcula os parâmetros básicos da irrigação; Módulo 4: Faz o dimensionamento hidráulico das tubulações de um sistema de irrigação; Módulo 5: Faz o dimensionamento das estações de bombeamento; Módulo 6: Elabora todo o projeto de irrigação; Módulo 7: Descreve a infiltração da água no solo a partir de dados de campo; Módulo 8: Faz o dimensionamento hidráulico de tubulações individuais; Módulo 9: Programa de ajuda, com recomendações básicas sobre o uso do "software".

Para mais fácil compreensão da estruturação e desenvolvimento do SCPI, classificaram-se os programas em cinco categorias distintas: programas de cálculo; programas auxiliares; programas biblioteca; programa de ajuda e programas executáveis ou programas-principais.

Os programas de cálculo são aqueles que realizam todos os cálculos para elabo-

ração do projeto de irrigação. Eles foram nomeados segundo as etapas de atuação dentro da metodologia de cálculo de projeto. Assim, tem-se: SCPI001: Cadastramento de Informações; SCPI002: Cálculo das Necessidades Hídricas da Cultura; SCPI003: Cálculo dos Parâmetros Básicos da Irrigação; SCPI004: Dimensionamento das Tubulações de uma Rede; SCPI005: Dimensionamento das Estações de Bombeamento; SCPI006: Elaboração do Projeto de Irrigação; SCPI007: Teste de Infiltração; SCPI008: Dimensionamento de Tubulações Individuais.

Os programas biblioteca permitem a criação ou o manuseio dos seguintes bancos de dados: CULTURA.DAT: contém a relação com características das culturas; CLIMA.DAT: relaciona dados meteorológicos de municípios; SOLOS.DAT: contém dados oriundos de um mapeamento de solos; ASPERSOR.DAT: contém dados dos fabricantes de equipamentos de irrigação.

Os programas executáveis ou programas principais têm por finalidade apenas controlar o fluxo dos programas, interligando-os. O SCPI000 interliga todos os programas que realizam o projeto de irrigação e o SCPIB000, todos os programas que criam ou manipulam os bancos de dados.

O "software" desenvolvido está disponível para microcomputadores de 16 bits, IBM PC/XT/AT e compatíveis, com memória mínima de 640 KB, um acionador de disco ("drive") 3 1/2" ou de 5 1/4" de alta densidade, impressora e disco rígido "winchester" (opcional), em ambiente MS-DOS compatível.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para testar a validade do SCPI000 são utilizados dados que correspondem a irrigação por aspersão convencional do tipo ramais móveis. Estes dados foram provenientes do projeto de irrigação elaborado pelas empresas consorciadas TAHAL/SONDOTÉCNICA (1971), sob o patrocínio do DNOCS/MINTER para pequenos lotes de irrigação do Perímetro Curu-Paraipaba, no município de São Luís do Curu (CE).

O lote dimensionado, chamado lote de campo típico, tem 96 m de largura e comprimento de 168 m, totalizando uma área de 1,61 ha. A cultura implantada era hortaliça, irrigada por aspersão, convencional. A eficiência de irrigação foi de 70% com jornada de trabalho de 18 horas. A fonte hídrica do projeto é o Rio Curu. A água é bombeada em duas estações de bombeamento e distribuída para os lotes por redes de canais e tubulações, não havendo uma bomba específica para cada lote. Desta maneira, utilizaram-se dados fictícios de altura de sucção e recalque para dimensionamento de uma bomba para o lote, a fim de que o projeto realizado pelo SCPI ficasse completo. A fonte de energia disponível é elétrica.

Os dados de evapotranspiração potencial propostos no projeto foram calculados a partir de medidas feitas em um tanque de evaporação. Os resultados obtidos pelo SCPI para a demanda hídrica da cultura foram bastante aproximados aos da TAHAL/SONDOTÉCNICA (1971). O mês de máxima demanda hídrica foi outubro, onde a evapotranspiração potencial foi de 237 mm/mês, a evapotranspiração real de 189,6 mm/mês e o uso consuntivo de 6,12 mm/dia. A necessidade líquida de irrigação foi de 185,6 mm/mês e a bruta de 265,14. O gasto mensal de água foi de 2.651,43 m3/ha mês e a vazão unitária, para as 18 horas de funcionamento do sistema, de 1,32 l/s ha, enquanto que para a TAHAL/SONDOTÉCNICA (1971) a vazão unitária foi de 1,35 l/s ha. Segundo os cálculos do SCPI, nos meses de março, abril e maio não é necessário se fazer irrigação.

O "layout" utilizado no projeto foi o de número 2 e os aspersores da marca NAAN, modelo Butor, com pressão de serviço de 3 atm, vazão de 1,04 m3/h, precipitação de 7,2 mm/h, espaçados de 12 m entre laterais e 12 m entre emissores. O sistema de irrigação foi formado por duas linhas laterais funcionando, simultaneamente, cada uma com 8 emissores. A FIGURA 01 mostra a disposição das tubulações no campo e suas características hidráulicas, segundo os resultados obtidos pelo SCPI e que conferem com os da TAHAL/SONDOTÉCNI-

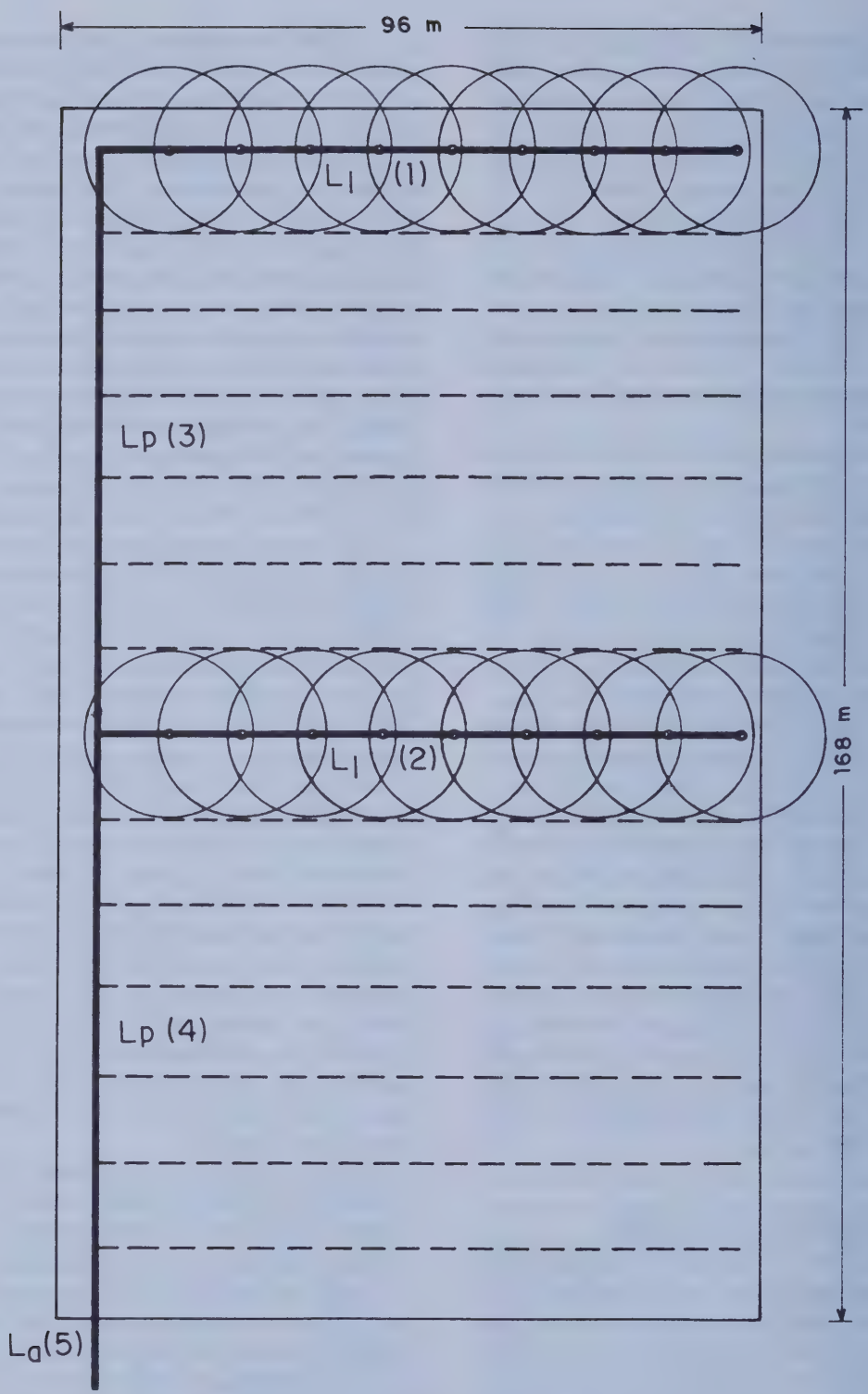

FIGURA 1
Disposição das tubulações no campo. Lote de campo - Típico DNOCS - São Luis do Curu-CE. (LAY OUT Nº 2, SÉRIE Nº 2).

CA (1971). A diferença no valor da jornada de trabalho calculada foi unicamente devido ao arredondamento dos números durante os cálculos do SCPI.

O dimensionamento da bomba foi feito considerando a vazão do sistema de 16,64 m3/h e a carga de pressão requerida na saída da bomba de 37,7 m. Idealizou-se uma sucção com mangueira plástica de 4 m de comprimento, para uma altura de bombeio de 2m. O coeficiente de perda de carga localizada na sucção foi de 4,4, considerando uma válvula de pé com crivo. Para o recalque, o coeficiente de perda de carga localizada foi de 13,95, utilizando-se as seguintes peças: ligação de pressão, redução, curva dupla e válvula de retenção. A bomba selecionada foi de marca KING, modelo K-50-40-238, com potência de 5 CV, com um motor de 165 mm de diâmetro e rotação de 3500 rpm. A entrada da bomba é de 2 polegadas e a saída de 1,5. O diâmetro da magueira de sucção foi de 2,5 polegadas e a altura máxima de sucção calculada foi de 3,9 m. Utilizando-se esta bomba, o consumo anual de energia elétrica para cada lote do projeto foi de 27.904,84 kW/ano, e, como a rede elétrica é de baixa tensão, não foi necesário dimensionar um transformador.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que o "software" desenvolvido apresentou soluções compatíveis com outros projetos, com a vantagem de dimensionar um sistema de irrigação por etapas, caso desejado, permitindo uma maior rapidez nos cálculos de projeto, reduzindo o tempo de sua elaboração. Seu uso é ideal para situações de pré-projeto, uma vez que permite testar várias opções de "layout", para uma mesma área e, com a relação de material apresentada para cada "layout", permite fazer uma análise econômica prévia do sistema.

Recomenda-se, para a melhoria do "software", continuar os estudos visando utilizar mais de uma cultura em vários tipos de solos; calcular o coeficiente da cultura (K_c), de acordo com seu ciclo de desenvolvimento; utilizar outros métodos para cálculo da evapotranspiração potencial (ETp); dimensionar as tubulações com o diâmetro comercial interno e incluir uma rotina para fazer a análise econômica do projeto elaborado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G. **Irrigation Design Software**. Department of Agriculcultural and Irrigation Engineering, Utah State University, Logan, Utah, 1984.

AMIR, I.; GOFMAN, E.; PLEBAN, S.; NIR, D. and RODEH, M. **Computerized Scheduling of Complex Irrigation Systems**. American Society of Agricultural Engineers, 23 (6): 1413-1423, 1980.

ARRUDA, A. F. R. e SOUZA, F. **Dimensionamento Computadorizado de Sistemas de Irrigação por Pressão - Aspersão Convencional e Localizada : II - Aspectos Computacionais**. (no prelo).

BERNARDO, Salassier. **Manual de Irrigação**. Universidade Federal de Viçosa. 5a. edição, Viçosa, Minas Gerais, 1989.

CALMON, M. De Goes; VADAS, R. Gaal; REGO, N. Calasans and RAES, D. **Computer Support Systems for Irrigation Scheduling - Example Pirapora Project (Brazil)**. mimeografado, 1989.

CHRISTIANSEN, J. E. **Irrigation by Sprinkling**. Bulletin 670, University of California, Berkeley, California, 1942.

GRIFFIN, S. G. **Computer Programming Solid Set Systems**. American Society of Agricultural Engineers, Utah State University, Logan, Utah, 1978.

HARGREAVES, G. H. **Potencial Evapotranspiration and Irrigation Requirements for Northeast Brazil**. Utah State University, Logan, Utah, USA, 1974.

KELLER, J. and KARMELI, D. **Trickle Irrigation Design**. 1st edition, Glendora, California, USA, 1975.

KELSO, G. L. and JARRET, A. R. **Computer Model for Center Pivot Sprinkler Desing**. ASAE, Utah State University, Utah, 1978.

MERRIAM, J. L. and KELLER, J. **Farm Irrigation : System Evaluation: A Guide for Management**. Utah State University, Logan, Utah, USA, 1978.

OLLITA, A. F. L. **Capítulo 11: Projeto de Irrigação Localizada em Elaboração de Projetos de Irrigação**. Programa Nacional de Irrigação, Fundação CTH, Brasília, Distrito Federal, pp. T11.1-T11.57, 1986.

SMITH, M. **Use of Computers in Consumptive Water Use and Irrigation Scheduling. Land and Water Development Division**. FAO, Rome, Italy, 1989.

SOUZA, F. **Center Pivot - Hydraulic Analysis, Design and Management**. Internacional Irrigation Center, Department of Agricultural and Irrigation Engineer, Logan, Utah, 1989.

SOUZA, F. **Manejo Computadorizado da Irrigação Utilizando o Programa "Cropwat" da FAO: Estudo de Caso de Híbridos de Milho (Zea mays, L.) no Vale do Curu - Ceará**. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, 1992. (Tese para o concurso de professor titular).

TAHAL/SONDOTÉCNICA. **Aproveitamento Hidro-Agrícola da Bacia do Rio Curu - Projeto Executivo - Área de Paraipaba**. DNOCS/ MINTER, 2a. DR, Vol. 4, Fortaleza, Ceará, 1971.

XEVI, E. and FEYEN, J. **Combined Soil Water Dynamic Model (SWATRER) and Summary Crop Simulation Model (SUCROS)**. Laboratory of Land Management, Heverlee, Belgium, 1989.

ZAZUETA, F. S.; SMAJSTRLA, and HARRISON, D. S. **Trickle Irrigation Utilities**. University of Florida, Gainesville, Florida, USA, 1983.

ANÁLISE ECONÔMICA DO ALGODÃO HERBÁCEO IRRIGADO EM PENTECOSTE, CE.

Roberto de Azevedo[1]
José Valdeci Biserra[1]
Luiz Gonzaga R. Ferreira[2]
João Biserra Neto[3]
Fabio H.S. Faria[4]
José Jackson L. Albuquerque[5]

RESUMO

Foi realizada a análise do nível ótimo econômico com algodão herbáceo em diferentes regimes de irrigação e níveis de nitrogênio. Os resultados mostraram que existe forte influência do uso do nitrogênio para a produção algodoeira, em condição de cultura irrigada. As elasticidades parciais de produção indicam que um aumento de 10%, no uso d'água, incrementaria a produção de algodão em 5,9% e, se ocorresse um incremento de 10% no nível de nitrogênio aplicado ao solo, a produção aumentaria em 1,8%. A estimativa do valor do produto marginal permite concluir que, em média, os produtores de algodão aumentariam de Cr$ 302,68 o valor da produção com mais um milímetro de lâmina d'água aplicada ao solo. Com relação ao nitrogênio, o acréscimo na receita seria de Cr$ 1.342,50 para cada quilo adicional deste fator aplicado.

PALAVRAS-CHAVES: irrigação, algodão herbáceo, ótimo econômico, produto marginal, receita.

ECONOMIC ANALYSIS OF IRRIGATED HERBACEOUS COTTON YIELD IN PENTECOSTE, CE.

SUMMARY

This work aims to analyse the optimum economic level of an experimental research of herbaceous cotton grown in four water regimes and four levels of nitrogen. The results indicated that there is a strong influence of nitrogen fertilization in the yield of irrigated cotton. Partial elasticities of yield suggest that, a 10% increase in water use would increase cotton yield in 5.9%. An increase of 10% in the level of applied nitrogen to the soil would induce a 1.8% increment in yield. Evaluation of the marginal product value allows to conclude that, in average, cotton growers would increase their revenue in Cr$ 302.68 for each millimeter of water added to the soil. In relation to nitrogen, an increase of Cr$ 1.342.00 would be obtained in their revenue for each kilogram of nitrogen added to the soil.

KEY WORDS: irrigation, herbaceous cotton, economic optimum, marginal product, revenue.

1 - INTRODUÇÃO

O sistema de produção da cultura do algodão herbáceo na Região Nordeste do Brasil e, especificamente no estado do Ceará, é caracterizado pelos modelos tradicionais de cultivos. A ausência de insumos modernos tem impedido que esta cultura alcance posição de destaque em termos de ganho de produtividade frente aos demais estados e regiões concorrentes. Nos anos de 1986 e 1987, a produtividade média na região Nordeste girava em torno de 406 kg/ha e 377 kg/ha, respectivamente. Enquanto isto, no estado do Ceará, para os mesmos anos, essa produtividade atingia apenas 129,8 kg/ha e 99,4 kg/ha, respectivamente (FIBGE[1]). Em 1983, segundo FARIA[3], a produtividade média do algo-

1 Professores do Departamento de Economia Agrícola do CCA/UFC e bolsistas do CNPq.
2 Professor do Departamento de Engenharia Agrícola do CCA/UFC.
3 Engenheiro-Agrônomo lotado no Departamento de Economia Agrícola do CCA/UFC.
4 Engenheiro-Agrônomo Pesquisador da EMPA-MT - Cx Postal 941 -Cuiabá-MT.
5 Professor do Departamento de Fitotecnia do CCA /UFC.

dão de sequeiro, na Região Nordeste, caiu de 335 para 241 kg/ha.

As irregularidades pluviométricas na região e no estado do Ceará são as grandes responsáveis por essa baixa produtividade. Apesar da importância socioeconômica desta cultura para a região, atualmente, a sua área irrigada não ultrapassa a 123.000ha (FARIA[2]).

O aumento de produtividade e de qualidade dos produtos agrícolas é obtido pela introdução de novas técnicas de produção. A irrigação tem sido uma atividade usualmente incorporada no conjunto dessas técnicas, principalmente em regiões, como é o caso da região semi-árida do Nordeste, carente de precipitações pluviométricas normais.

Na realidade, o fator hídrico não é o único responsável pela questão do aumento de produtividade das culturas. É comum se verificar em áreas com culturas irrigadas, além do conhecimento humano, a associação de certos insumos modernos como é o caso de fertilizantes químicos. FARIA[2] determinou os efeitos de diferentes regimes de irrigação e níveis de nitrogênio na cultura do algodão, com o objetivo de estabelecer níveis ótimos de atuação destes fatores o aumento da produtividade.

Como a otimização técnica não implica, necessariamente, uma situação favorável em termos de economicidade, este trabalho se propõe a uma análise da eficiência econômica no uso desses fatores na cultura do algodão herbáceo.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental do Vale do Curu, administrada pelo Centro de Ciências Agrárias da UFC, localizada no Município de Pentecoste, CE, cuja distância até a capital do Estado, Fortaleza, é de aproximadamente 100 km. O clima de região, segundo a classificação de Koepper, é do tipo BSW'hí semiárido com uma temperatura máxima média em torno de 34,3^{o}C. A precipitação média anual é de aproximadamente 750 mm, distribuída irregularidade durante o ano; a estação das águas dá-se de janeiro a junho (FARIA[2]).

O solo no qual foi conduzido o referido experimento é do tipo aluvial eutrófico com textura franco-arenosa.

As sementes utilizadas no presente experimento foram provenientes do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão da EMBRAPA em Campina Grande (PB), conhecidas como CNPA Precoce 1. A semeadura foi procedida em covas feitas por um marcador, com espaçamento entre plantas de 0,11m e profundidade de 3 centímetros no terço superior do camalhão, colocando-se quatro sementes por cova.

O experimento testou quatro regimes hídricos expressos em potencial mátrico (atm), L_1 = 0,4; L_2 = 0,8; L_3 = 3,0 e L_4 = 8,0 atm, dispostos em parcelas agrupadas e quatro níveis de adubação nitrogenada casualidados, nas subparcelas: N_1 = N residual do solo; N_2 = 60; N_1 = 120 e N_4 = 180 kg/ha de nitrogênio. O adubo utilizado foi o sulfato de amônio (21% de N).

A água utilizada para a irrigação foi proveniente do Açude General Sampaio através de um sistema de condução e distribuição de água. A adaptação de água do canal terciário, por sua vez, foi feita por um conjunto motobomba e conduzida por toda a área do experimento por uma tabulação de PVC rígido portátil de 75 mm de diâmetro.

A irrigação da cultura do algodão consistiu de uma lâmina de água de base, irrigação complementar de replantio e aplicações diferenciadas de lâminas em função dos tratamentos. A TABELA 1 apresenta os dados das lâminas d'água aplicadas no referido experimento, conforme a profundidade de infiltração da água no solo.

Para se obter a produção de algodão em caroço por planta, por área e peso do capulho, foram efetuadas cinco coletas e pesagens semanais, iniciando-se aos 91 dias após a germinação e finalizando aos 119 dias. A produção de algodão obtida nas subparcelas foi extrapolada para a área e expressa em kg/ha, cujo resultado se encontra na TABELA 2.

Como se verifica a produção máxima (4.617,3 kg/ha) foi atingida quando se utilizou 180 kg N/ha e água a 0,4 atm.

TABELA 1 - Lâmina D'água Total na Irrigação da Cultivar de Algodão (CNPA Precoce 1) no Período de 29/09/89 a 21/12/89. Pentecoste, Ceará, Brasil, 1990.

Regimes Hídricos	Profundidade (cm)	Lâmina Total (mm)
L_1	10	342,30
	30	232,82
	50	119,11
TOTAL		694,23
L_2	10	285,15
	30	183,86
	50	81,31
TOTAL		550,32
L_3	10	197,66
	30	111,49
	50	106,77
TOTAL		415,92
L_4	10	168,93
	30	93,28
	120	109,02
TOTAL		371,23

FONTE: Dados da pesquisa.

TABELA 2 - Produção de Algodão em Caroço (kg/ha) das Plantas da Cultivar CNPA Precoce 1, Submetidas a Quatro Regimes Hídricos e Quatro Níveis de Adubação Nitrogenada. Pentecoste, Ceará, Brasil, 1990.

Regimes Hídricos (atm)	Adubação Nitrogenada (kg/ha)			
	0	60	120	180
0,4	1.473,8	3.236,8	3.925,3	4.617,3
0,8	1.120,9	2.510,3	3.634,5	3.742,4
3,0	1.391,9	2.374,8	2.862,8	2.955,2
8,0	1.280,8	2.031,6	2.482,1	1.592,1

TABELA 3 - Valores dos Produtores Físicos Médios e Marginais das Variáveis e Preço dos Fatores. Modelo Cobb-Douglas.

Fatores	Preço do Fator*	Valor do Produto	
		Médio	Marginal
X_1 = Lâmina d'água	Cr$ 30,80/mm	509,74	302,68
X_2 = Nitrogênio	Cr$ 192,54/kg	7445,89	1342,50

FONTE: Pesquisa direta.

* Preços reais, expressos em cruzeiros de abril de 1991.

NOTAS: 1) Os níveis médios de utilização, estimados com base na média geométrica das variáveis, foram: Y = 2437,18 kg/ha; X_1 = 492,85 mm/ha; X_2 = 33,74 kg/ha.

2) Preço do produto estimado em Cr$ 103,08/kg, com base na média aritmética dos preços correntes de junho, julho, agosto, setembro e outubro de 1987 a 90, atualizados para abril de 1991.

A função utilizada foi do tipo Cobb-Douglas (Heady e Dillon[3]) expressa por:

$$Y = AX_1^{b1} X_2^{b2} e^E$$

onde:

Y = quantidade de algodão produzida, em kg/ha;
A = termo constante da função;
b_1 e b_2 = coeficientes de regressão;
X_1 = quantidade de água utilizada, em mm;
X_2 = quantidade de nitrogênio utilizada em kg/ha;
E = erro aleatório.

Esta função torna-se linear pela transformação logarítmica, identificando-se com a seguinte equação de regressão múltipla.

$$\ln Y = \ln A + b_1 \ln X1 + b_2 \ln X_2 + E$$

RESULTADOS

Estimaram-se os coeficientes de correlação simples entre as variáveis, com a finalidade de investigar não só as relações entre a variável dependente e cada uma das variáveis independentes, como também possíveis problemas de multicolinearidade.

A variável X_2, nitrogênio aplicado ao solo, foi a que apresentou maior correlação com a produção de algodão, com coeficiente de correlação estimado em 0,901.

A variável X_1, água utilizada, apresentou baixa correlação (r = 0,350) com a produção de algodão. Não houve problemas de multicolinearidade.

O modelo ajustado foi:

$$Y = 3.4826\ X_1^{0,5938}\ X_2^{0,1803}$$
$$(R^2 = 0,934)$$

O valor da elasticidade parcial de produção para o fator lâmina d'água, estimado em 0,5938, indica que, em condições **"Coeteris paribus"**, um aumento de 10% no uso deste fator aumentaria a produção algodoeira em 5,9%. Da mesma forma, um aumento de 10% na quantidade de nitrogênio aplicado ao solo, com os demais fatores permanecendo constantes, aumentaria a produção de algodão em 1,8%.

Verifica-se, assim, que a função de produção estimada satisfaz a todas as condições para que o nível ótimo de uso dos fatores sejam estimados, ou seja, $0 < b_i < 1$ e $\Sigma\ b_i < 1$.

Foram calculados os valores dos produtos físicos médios e marginais dos recursos (TABELA 3). A estimativa do valor do produto marginal permite concluir que, em média, os produtores de algodão aumentariam de Cr$ 302,68 o valor da produção com mais um milímetro de lâmina d'água aplicada ao solo. Sendo de Cr$ 30,80 o custo da água, seria aconselhável que os produtores expandissem bastante o uso deste fator.

Com relação ao nitrogênio, este insumo tem um valor de produto que proporcionaria, acréscimos da ordem de Cr$ 1.342,50 na renda dos produtores. Ao nível atual de preço deste, este insumo encontra-se aquém do nível ótimo, e, a exemplo do anterior (lâmina d'água) deve ter seu uso fortemente incrementado.

CONCLUSÕES

- As maiores produções de algodão foram obtidas com o regime hídrico de 0,4atm;
- A elasticidade parcial de produção para a água foi de 0,5938 com valor do produto marginal de Cr$ 302,68;
- As maiores produções de algodão foram conseguidas com com aplicação de 180 kg de N/ha;
- A elasticidade parcial de produção para o Nitrogênio foi de 0,1803 com valor do produto marginal de Cr$ 1342,50.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, R.J. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, 1989.

2. FARIA, F.H. de Souza. Influência de Regimes de Irrigação e Níveis de Adubação Nitrogenada no Crescimento e Produtividade do Algodão Herbáceo (**Gossypium hirsutum** R. Latifolium Hutch). UFC, Fortaleza, Ce. 1990. 140p. (Dissertação de Mestrado).
3. HEADY, E.O. & DILLON, J.L. Agricultural Productions Functions. Ames, Iowa State University Press, 1961. 667p.

AVALIAÇÃO TÉCNICO-ECONÔMICA DO EFEITO RESIDUAL DA ADUBAÇÃO VERDE EM SISTEMAS DE CULTIVO[1]

Milton J. Cardoso[2]
Antônio B. Frota[3]
Francisco de Brito Melo[3]

RESUMO

O trabalho teve como objetivo estudar o efeito residual da adubação verde (AV) sobre o comportamento bioeconômico de diferentes sistemas de cultivos. Como adubo verde, foram incorporados ao solo 45 t/ha de massa verde de feijão bravo (**Canavalia obtusifolia**), cujo corte foi realizado no início do enchimento da vagem. A incorporação da biomassa foi feita, em uma área de 0,59 ha, através de grade aradora, à tração motora, em outubro de 1989, no município de Teresina-PI. Uma área de 0,56ha, ao lado, sem AV foi utilizada como testemunha (T). A resposta biológica foi medida pelos componentes de produção e a econômica pela Taxa de Retorno Marginal (TRMa). No primeiro cultivo (1990), após a incorporação da massa verde, foi utilizado o sistema policultivar de feijão macassar (**Vigna unguiculata** (L.) Walp.). Os resultados mostraram que as cultivares BR 1-Poty, BR 12-Canindé e BR 10-Piauí responderam à AV cujos rendimentos médios de grãos foram, respectivamente, 1.410, 1.358 e 1.316 kg/ha, contra 1.172 kg/ha da testemunha, sendo o caráter número de vagens por planta o responsável direto pelo incremento. A TRMa líquida foi de 0,57, ou seja, um ganho de cinqüenta e sete centavos para cada cruzeiro investido na prática da AV. No segundo cultivo (1991) foi utilizado o consórcio milho x feijão macassar, numa proporção de uma fileira de milho para duas fileiras de feijão. Na área com AV, segundo cultivo, a produção foi, respectivamente, 2.460 e 616 kg/ha de milho (cv. BR 5006-Fidalgo) e feijão (Cv. BR 14-Mulato), correspondendo a um aumento de 39 e 23% em relação à T. Os componentes de produção que mais contribuíram para este aumento foram peso de espiga e número de vagens por planta. A TRMa líquida para esse segundo cultivo foi de 3,74.

PALAVRAS-CHAVE: Milho, caupi, adubação orgânica, efeito residual.

THE GREEN MANURE RESIDUAL EFFECT ON CULTIVATION SYSTEM, TECHNICAL AND ECONOMIC EVALUATION

SUMMARY

The research was carried out to study the green manure residual effect on the bioecnomic performance of the different crop systems. Fourty five t/ha of feijão bravo (**Canavalia obtusifolia**) green manure at foll seedpod stage was incorporated in the soil. The biomass was incorporated in 0.59 ha with motor arable machine in october 1989, in Teresina, Pi. One area (0.56 ha) next to the first without green manure (GM) was used as test. The biologic response was measured by the production components and the economic one by marginal return tax (M.R.T.). On the first cropping (1990) after the green manure was incorporated the cowpea policultivar system was used. The production was BR 1-Poty (1,410 kg/ha), BR 12-Canindé (1,358 kg/ha) and BR 10-Piauí (1,316 kh/ha) in relation to test (1,172 kg/ha). The increment was due to seedpod number. The M.R.T. was 0.57, or fifty-seven cents, for each cruzeiro invested on green manure. On the second cropping (1991) was used the maized x cowpea intercropping system at proportion of one row of maize and two rows of cowpea. On the second crop the green manure increased the maize (2,460 kg/ha) and cowpea (616 kg/ha) on 39 and 23% respectivelly in relation to the test trial. The ear weight and the seedpod number per plant were the factors which increased the production. On this phase the M.R.T. was 3.74.

KEY WORDS: Corn, cowpea, green manure, residual effect.

---

1 Trabalho financiado com recursos da EMBRAPA/PAPP/PROINE.

2 Engº-Agrº, Dr. EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina (UEPAE de Teresina), Caixa Postal 01, 64.006-220, Teresina-PI.

3 Engº-Agrº, M.Sc. EMBRAPA/UEPAE de Teresina.

INTRODUÇÃO

Grande parte dos solos da região do Piauí, são ácidos e de baixa fertilidade, os quais, quando não corrigidos, tornam-se um dos fatores responsáveis pela baixa produtividade das culturas.

Com o aumento dos custos dos fertilizantes químicos, tem-se observado uma redução na taxa de desenvolvimento agrícola a região, principalmente por parte do pequeno produtor rural das áreas de sequeiro. Por outro lado, o risco inerente à perda total ou parcial da produção face a possíveis estiagens prolongadas torna o uso de fertilizantes químicos uma prática de baixo índice de aceitação, uma vez que, sob condições de suprimento inadequado de água, é pouco provável a obtenção de respostas econômicas satisfatórias, da produção.

Ao considerar esses aspectos, a prática da adubação orgânica, ou adubação verde, torna-se extremamente importante dentro de um plano de recuperação da produtividade do solo, uma vez que, a mesma pode ser produzida na própria área dos produtores, com pequenos dispêndios adicionais.

Dentro da prática da adubação orgânica, IGUE et al[4] citam a adubação verde como uma forma correta de melhorar o solo a médio prazo.

Testando sorgo forrageiro e quatro leguminosas (lablab, tefrósia, guandu e crotalária) como adubo verde na cultura do feijão da "seca", MIYASAKA et al[9], observaram efeito praticamente nulo do sorgo forrageiro e um aumento de 158 a 318 kg/ha de grãos de feijão, quando as leguminosas foram utilizadas, sendo que a crotalária proporcionou um aumento de 85% a mais que a testemunha. Ressaltaram que a área do ensaio recebeu uma adubação uniforme (NPK), conforme a recomendação da análise de solo. MASCARENHAS et al[6], utilizaram como adubação verde a Crotalaria juncea L., e observaram, em média, um incremento de 34% sobre o rendimento de grãos de feijão "da seca".

Utilizando mucuna preta e lablab como adubação verde na cultura do milho, VIEGAS et al[10] e LOVADINI et al[5], observaram efeitos significativos sobre o rendimento. O mesmo foi verificado por BURLE et al[2], utilizando diversas leguminosas como adubação verde, destacando o feijão-bravo-do-Ceará (**Canavalia brasiliense**), e feijão guandu (Cajnus cajan) e a mucuna-preta (Mucuna atterrima).

MARTIN et al[7] utilizando a adubação verde nas lavouras de algodão e soja em rotação com milho e amendoim, concluíram que em condições climáticas normais, as lavouras de rotação com adubação verde proporcionaram taxa de retorno de 46,6% ao ano, enquanto as rotações sem adubação verde proporcionaram apenas 20,2%. Quando as condições climáticas não foram favoráveis, observaram uma nítida vantagem de adubação verde na produção da lavoura testada.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento agro-econômico do efeito residual da adubação verde sobre sistemas de cultivo em um Latossolo Amarelo.

MATERIAL E MÉTODOS

a) Procedimento Experimental

A pesquisa foi executada em área da EMBRAPA/UEPAE de Teresina, município de Teresina, PI, em um Latossolo Amarelo. Antes do plantio coletou-se amostra de solo para análise química, onde foi analisada no Laboratório de Fertilizantes de Solos da UFPI/CCA, e apresentou pH de 5,6 em água (1:2,5); Fósforo-7ppm; Potássio-31ppm; Cálcio mais Magnésio-2,1 mE% e Alumínio trocável-0,1 mE%.

Utilizou-se o feijão bravo (Canavalia obtusifolia) para adubação verde (AV), em uma área de 0,59 ha. O plantio ocorreu em janeiro do ano de 1989, com espaçamento de 0,70m entre fileiras por 0,50m entre covas, com três sementes por cova. A incorporação foi feita através de grade aradora, tracionada a trator, na fase de enchimento de vagem, na primeira quinzena de junho de 1989. Nesta ocasião foi retirada uma amostra da parte aérea para o cálculo da

quantidade de massa verde e seca produzida, por hectare (45,0t M.V., 9,0t MS).

Em janeiro de 1990, foi instalado o plantio do sistema policultivar de feijão macassar, em três secções iguais da área adubada (Tratamento A), uma para cada cultivar: BR 12-Canindé, BR 10-Piauí e BR 1-Poty, respectivamente de ciclos precoce, médio e semitardio. O espaçamento utilizado entre fileiras foi o de 0,6m com cinco sementes por metro linear de sulco. Utilizou-se o mesmo procedimento em outra área de 0,56 ha, ao lado, sem adubação verde, servindo como testemunha (Tratamento B).

Por ocasião da maturação de cada cultivar, foram colhidas separadamente quatro amostras de 2,40m^2, ao acaso, onde foram feitas as observações de número de vagem por planta, comprimento de vagem (cm), número de grãos por vagem e peso de 100 grãos (g).

Para o cálculo do rendimento de grãos por hectare, utilizou-se a produção total da área ocupada, por cultivar.

O segundo sistema de cultivo foi instalado no ano de 1991, e constou do consórcio de milho (cv. BR 5006-Fidalgo) e feijão macassar (cv. BR 14-Mulato), no arranjo espacial de uma fileira de milho para duas fileiras de feijão (1M:2F), todas espaçadas de 0,80m. A densidade no sulco de semeadura foi de seis e oito sementes de milho e feijão respectivamente.

Por ocasião da colheita foram feitas observações de produção de grãos por planta e rendimento de grãos de milho e número de vagens e rendimento de grãos de feijão.

b) Análise Econômica

Foi utilizado o método da orçamentação parcial para a análise econômica dos resultados. Esse método permite determinar, de forma simplificada, o acréscimo ou decréscimo líquido na receita de uma atividade e o retorno econômico de uma determinada mudança tecnológica.

Dessa forma, foram considerados apenas os itens orçamentários, relacionados com o incremento dos benefícios e dos custos variáveis associados com adubo verde.

Os custos referentes à implantação e incorporação do feijão bravo foram integralmente amortizados no primeiro cultivo (sistema policultivar de feijão com adubação verde), instalado no ano de 1990, não sendo, portanto, utilizados no segundo cultivo (1991).

A vantagem econômica dos tratamentos com adubo verde (A) sobre o tratamento sem adubo verde (B) foi medida pelo incremento da receita líquida e pela taxa de retorno marginal decorrente da introdução do tratamento B. Para o cálculo da taxa de retorno marginal foi utilizada a seguinte fórmula:

$$TRMa = (RLA - RLB)/(CVA - CVB)$$

em que:

TRMa: Taxa de Retorno Marginal de A sobre B;
RLa: Receita Líquida do Tratamento A;
RLB: Receita Líquida do Tratamento B;
CVA: Custo Variável Total do Tratamento A;
CVB: Custo Variável Total do Tratamento B.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Primeiro Sistema de Cultivo - Ano 1990

Na área com adubação verde os rendimentos de grãos de feijão macassar foram 1.410, 1.358 e 1.316 kg/ha respectivamente, para as cultivares BR 1-Poty, BR 12-Canindé e BR 10-Piauí, correspondendo, em média, 16,13% a mais, quando comparados com os rendimentos obtidos na área sem adubação verde (TABELA 1). Considerando que o solo trabalhado é de baixa fertilidade, verificou-se que a adubação verde favoreceu somente a produção do número de vagens por planta, provavelmente, em virtude de melhoria nas propriedades químicas e biológicas do solo. Neste solo BASTOS[1] verificou um aumento no teor de matéria orgânica até os 20cm de profundidade, um ano após a incorporação do adubo verde. MASCARENHAS et al[6], em São Paulo, trabalhando com feijão "da seca" ob-

TABELA 1 - Dados referentes ao comprimento de vagem em cm (COMPV), número de grãos por vagem, (N.G.V.), número de vagem por planta (NVP), peso de 100 grãos em g (P100G), rendimento de grãos a 13% de umidade (RENDG) e produção relativa em % (PR) de três cultivares de feijão macassar submetidos à adubação verde. UEPAE de Teresina, 1990.

Cultivar	Sem Adubo						Com Adubo Verde					
	COMPV	NGV	NVP	P100G	RENDG	PR	COMPV	NGV	NVP	P100G	RENDG	PR
BR 12-Canindé	12,9	12,0	7,6	11,0	1.132	100	12,5	12,7	16,3	10,6	1.358	119.96
BR 10-Piauí	20,8	13,0	7,6	15,3	1.113	100	18,7	14,5	14,5	17,0	1.316	118.24
BR 1-Poty	18,3	13,0	9,4	13,1	1.270	100	18,5	16,4	13,3	15,2	1.410	111.02
Média	17,3	12,8	8,3	13,1	1.172	100	16,6	14,5	14,7	14,3	1.361	116.13

TABELA 2 - Orçamento da receita e dos custos variáveis dos tratamentos com e sem adubação verde, no sistema policultivar de feijão macassar (1º cultivo), no município de Teresina, Piauí. 1990.

Discriminação	Tratamentos	
	Com Adubação Verde (A)	Sem Adubação Verde (B)
I. Produção de Feijão Macassar (kg/ha)	1.361	1.172
II. Receita Bruta (RB) - (Cr$/ha)[1]	340.250,00	293.000,00
III. Custos Variáveis[2]		
. Semente de feijão bravo (Cr$/ha)	5.400,00	—
. Preparo da área para plantio do feijão bravo (Cr$/ha)	9.625,00	—
. Incremento de mão-de-obra na colheita do feijão macassar (Cr$/ha)	14.000,00	—
. Trilha/ensacamento/incremento da produção do feijão (Cr$/ha)	536,00	—
. Sacaria/incremento (Cr$/ha)	504,00	—
Custo Variável Total (CVT) - Cr$/ha	**30.065,00**	**0,00**
IV. Receita Líquida (II - III)	310.185,00	293.000,00

1 Ao preço de Cr$ 250,00/kg, a nível de produtor, no município de Teresina (PI), em outubro/91.

2 A preços vigentes no mercado de Teresina (PI), em outubro/91: sementes de feijão bravo (Cr$ 150,00/kg); h/trator (Cr$ 5.500,00); mão-de-obra (Cr$ 1.400,00/HD); trilha/ensacamento (Cr$ 170,00/saco de 60kg); sacaria (Cr$ 160,00/saco).

TABELA 3 - Dados referentes à produção de grãos por planta (PP) e rendimento de grãos de milho (RGM), número de vagens por planta (NVP), rendimento de grãos de feijão (RGF) e produção relativa (PR) em sistema associado, submetidos à adubação verde (2º cultivo).Teresina, 1991.

Área	PP	RGM	PR	NVP	RGF	PR
Sem Adubo Verde	80	1775	100	8,3	500	100
Com Adubo Verde	108	2460	139	12,2	616	123

TABELA 4 - Orçamento das receitas e dos custos variáveis dos tratamentos com e sem adubação verde, no sistema milho x feijão (2º cultivo), no município de Teresina, PI, 1991.

Discriminação	Tratamentos	
	Com Adubação Verde (A)	Sem Adubação Verde (B)
I. Produção		
. Feijão (kg/ha)	616	500
. Milho (kg/ha)	2.460	1.775
. Produção equivalente a milho - PEM (kg/ha)[1]	4.660	3.561
II. Receita Bruta (Cr$/ha)	326.200,00	249.270,00
III. Custos Variáveis (incremento)[2]		
. Mão-de-obra (Cr$/ha)	11.200,00	—
. Trilha/ensacamento (Cr$/ha)	1.860,00	—
. Sacaria (Cr$/ha)	3.140,00	—
Custo Variável Total (CVT) - Cr$/ha	**16.200,00**	**0,00**
IV. Receita Líquida (II - III)	310.000,00	249.270,00

[1] PEM = $Y_m + rY_f$ em que Y_m e Y_f é o rendimento de grãos (kg/ha) de milho e feijão, respectivamente, e "r" é a relação de preços de feijão para milho. Aos preços de Cr$ 70,00/kg de milho e de Cr$ 250,00/kg de feijão, a nível de produtor, no município de Teresina (PI), vigente em outubro/91.

[2] A preços vigentes no mercado de Teresina em outubro/91: mão-de-obra (H/D = Cr$ 1.400,00); trilha/ensacamento (Cr$ 170,00/saco de 60kg); sacaria (Cr$ 160,00/saco).

servaram aumento de 34% na produção de grãos, com a utilização da Crotalaria juncea com adubo verde.

Em termos econômicos, a TABELA 2 mostra o orçamento parcial referente à introdução da adubação verde no sistema policultivar de feijão macassar. Os custos variáveis resultantes dessa prática foram de Cr$ 30.065,00/ha, com uma receita líquida de Cr$ 310.185,00/ha contra Cr$ 293.000,00/ha obtida no tratamento sem adubação verde.

Os custos variáveis do tratamento sem adubação verde foi zero, uma vez que nesse tratamento não houve despesas adicionais.

A taxa de Retorno Marginal Líquida (TRMa) para o tratamento com adubação verde foi de 0,57, indicando um ganho de cinqüenta e sete centavos para cada cruzeiro investido com a introdução dessa prática.

- Segundo Sistema de Cultivo Ano 1991

Observa-se pelos dados da TABELA 3 que a prática da adubação verde favoreceu o segundo sistema de cultivo para uma maior produção de alimentos por área. Destaca-se o efeito residual de adubo verde neste sistema, que proporcionou um aumento respectivamente de 39 e 23% na produção de grãos de milho e feijão em relação ao tratamento sem adubo verde. Os componentes de produção que mais responderam à prática da adubação verde foram: peso de espiga por área no milho e o número de vagens por planta no feijão.

A TABELA 4 traz os resultados da produção, da receita e dos custos do segundo sistema de cultivo (1991) milho x feijão, nos tratamentos com e sem adubo verde.

A análise marginal dos resultados mostrou um incremento na produção equivalente a milho do tratamento milho x feijão com adubo verde de 1.099 kg/ha sobre o tratamento milho x feijão sem adubo verde, o que corresponde, em termos percentuais a um acréscimo na produção de 30,86%.

Em termos de ganho econômico, o tratamento com adubação verde proporcionou uma receita líquida de Cr$ 310.000,00/ha (326.200,00 - 16.200,00) contra 249.270,00/ha, no tratamento sem adubação verde, o que representa um incremento na receita líquida de Cr$ 60.730,00/ha (310.000,00 - 249.270,00) a favor do primeiro tratamento.

Como a receita líquida por si só não define a amplitude do retorno econômico, calculou-se a Taxa de Retorno Marginal do Tratamento B sobre o Tratamento A, encontrando-se uma TRMa = 3,74. Isso significa que cada cruzeiro gasto na introdução do sistema milho x feijão com adubo verde, nas condições do presente trabalho, resultou em um retorno econômico líquido de Cr$ 3,74 (três cruzeiros e setenta e quatro centavos) ou 374% sobre o tratamento milho x feijão sem adubo verde.

CONCLUSÃO

Pelos resultados conclui-se que houve aumento da capacidade produtiva do solo após a incorporação do adubo verde, no primeiro e segundo cultivos, em conseqüência do efeito residual da adubação verde, sendo estes acréscimos economicamente viáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. BASTOS, E.A. Efeito do sistema de cultivo convencional com e sem adubação verde em algumas propriedades físico-hídricas de um latossolo vermelho amarelo. Teresina, UFPI, 1991. 24p. (Trabalho de Graduação)

02. BURLE, M.L.; RESCK, D.V.E.; SUHET, A.R.; PERES, J.R.R.; BOWEN, W.T.; PEREIRA, J. Adubação verde no período da seca nos cerrados: efeito da cultura do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIäNCIA DO SOLO, 22., Recife, PE, Resumos. Recife, SBCS, 1989.

03. GUIMARÃES FILHO, C. & TONNEAU, J.P. Testes de ajustes: uma proposta metodológica para a validação de tecnologias ao nível de agricultor. Petrolina, PE, EMBRAPA/CPATSA, 1988. 45p. Ilust. (EMBRAPA-CPATSA, Circular Técnica, 17).
04. IGUE, K.; ALCOVER, M.; DERPSCH, R.; PAVAN, M.A.; MELLA, S.P.; MEDEIROS, G.B. Adubação orgânica. Informe de Pesquisa, IAPAR, 59:1-33, 1984.
05. LOVADINI, L.A.C.; MASCARENHAS, H.A .A.; MIYASAKA, S.; PASTANA, F.I.; NERY, C.; LAUN, C.R.P. Emprego de **Dolichos lablab** L. como adubo verde I - Estudo do plantio intercalado na cultura do milho. Bragantia, 31: 97-108,1972.
06. MASCARENHAS, H.A.A.; LAVADINI, L.A.C.; FREIRE, E.S.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; CRUZ, L.P.; NERY, C.; ANDRADE, F.F. Efeito da adubação verde do feijoeiro "da seca" com **Crotalaria juncea** L., empregando-se toda a vegetação ou retirando-se do campo as bastes despojadas de suas folhas. Bragantia, 26: 219-234, 1967.
07. MARTIN, N.B.; SANTOS, Z.A.P.S.; ASSUMPÇÃO, R. Análise econômica da utilização da adubação verde nas culturas de algodão e soja em rotação com milho e amendoim na região de Ribeirão Preto. São Paulo, Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1987. (mimeografado). 32p.
08. MELO, F.de.B.; ITALIANO, E.C.; CARDOSO, M.J. Utilização de leguminosas como cobertura verde no cultivo do milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 18., Vitória-ES. Resumos. Vitória, EMCAPA, 1990. p. 92.
09. MIYASAKA, S.; FREIRE, E.S.; MASCARENHAS, H.A.A.; NERY, C.; CAMPANA, M.P.; SORGI, G. Efeitos da adubação verde com uma gramínea e quatro leguminosas sobre a produção do feijoeiro "da seca" em terra-roxa misturada. Bragantia, 25:227-89, 1966.
10. VIEGAS, G.P.; FREIRE, E.S.; FRAGA JÚNIOR, C.G. Adubação do milho. XIV: Ensaios com mucuna intercalada e adubos minerais. Bragantia, 19: 909-941, 1960.

CULTIVO DA TILÁPIA DO NILO, Oreochromis niloticus (L., 1766), COM MANEJO DA DENSIDADE DE ESTOCAGEM E DO PESO DOS PEIXES NA SEXAGEM[1]

José William B. Silva[2]
Andrea T. Bezerra[3]
Antônio C. Sobrinho[4]
Silvana R. Pereira[5]

RESUMO

Relatam-se os resultados de um cultivo da tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** (L., 1766), realizado no período de 08 de agosto de 1990 a 20 de julho de 1991, utilizando-se viveiros do Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering" (Pentecoste, Ceará, Brasil). Um viveiro com 350m^2 foi estocado com 1.050 alevinos com comprimento total de 8,9cm e peso médio de 129g, na densidade de 30.000 peixes/ha. As tilápias foram alimentadas com ração balanceada, na base de 4% da biomassa, por dia. Decorridos 3 meses os peixes foram contados, medidos, pesados e sexados. Os 371 machos apresentaram comprimento total de 14,0cm e peso de 49,2g e foram estocados num viveiro idêntico ao anterior, na densidade de 11.171/ha. As 536 fêmeas, com comprimento total de 11,6cm, peso médio de 28,0g e biomassa de 15,1kg, foram transformadas em farinha, sendo esta adicionada à ração dos machos, na segunda etapa do cultivo (monossexo). Após 8 meses, as tilápias foram contadas, medidas e pesadas. Mensalmente, durante as duas etapas do experimento, fizeram-se amostragens de 20% dos peixes no viveiro, obtendo-se comprimento total e peso médios deles. No final do experimento os resultados foram: comprimento total 26,0cm; peso médio 323,5g; taxa de sobrevivência 99,5%; biomassa 125,8kg; produtividade 3,9t/ha/ano; ganho de biomassa 12,3kg/ha/dia e ganho de peso individual 1,1g/dia.

PALAVRAS-CHAVES: Tilápia do Nilo, monocultivo de peixes, piscicultura.

FISHCULTURE OF NILE TILAPIA, Oreochromis niloticus (L.,1966) WITH MANAGEMENT OF STOCKING DENSITY AND FISH WEIGHT DURING SEPARATION BY SEX

SUMMARY

The present paper shows the results of the monoculture of Nile tilapia, **Oreochromis niloticus** (L., 1766) carried out from August 8th, 1990 to July 20th, 1991, in earthen ponds at the Ictiological Research Center Rodolpho von Ihering (Pentecoste, Ceará, Brazil). At the beginning of the experiment, one 350 square meter earthen pond was stocked with 1,050 figerlins (average length of 8,9cm and average weight 12.9g). The stocking density was 30,000 fish/ha. All fish were fed with a balanced diet, at 4% of the body weight per day. After three months sampling was made to separate the sex. The 391 males showed a total length of 14,0cm and average weight of 42,9g. These fishes were stocked again in a similar pond with a density of 11,171 fish/ha. The 536 females showed a total lenght of 11,6cm and average weight of 28g. The total biomass of females was 15kg and they were used as fish meal in the food of the males. After eight months it was obtained the weight, lenght and total number of tilapias. Monthly 20% of fishes was sampled and measured the total lenght and average weight. At the end the results were: total lenght of 26,0cm, weight average 3235g, produtivity 3,9t/ha/year.

KEY WORDS: Nile tilapia, monoculture, fishculture, fish.

---

1 Trabalho realizado em cumprimento à Bolsa da Pesquisa e de Iniciação Científica, concedidas pelo CNPq.

2 Professor Adjunto do Departamento de Engenharia de Pesca da UFC e bolsista do CNPq.
3 Estudante de Engenharia de Pesca da UFC e bolsista do CNPq.
4 Pesquisador aposentado do DNOCS.
5 Engenheira de Pesca e ex-bolsista do CNPq.

INTRODUÇÃO

Oriunda do leste africano, a tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** (L., 1766), foi introduzida, em 1971, no Brasil, mais precisamente, em sua região Nordeste, através do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas - DNOCS (FREITAS et al[2]).

Devido a rápida adaptação ao nosso clima, fácil reprodução e ocupar nicho ecológico ainda não preenchido por representantes da ictiofauna nativa, a tilápia do Nilo atualmente encontra-se amplamente distribuída pelas bacias hidrográficas do Nordeste e de outras regiões do País. Sua criação intensiva tem mostrado ser ótima atividade econômica, com baixo investimento inicial e relativamente pequeno capital de giro (LIRA et al[3]).

A tilápia do Nilo possui poucas espinhas e sabor da carne apreciável; rápido crescimento; boas taxas de conversão alimentar; resistências ao manuseio e aos baixos teores de oxigênio dissolvido na água e às elevadas temperaturas da mesma; além de ser espécie micrófaga e onívora.

No Nordeste pratica-se o cultivo monossexo da tilápia do Nilo, criando-se somente os machos, por crescerem cerca de duas vezes mais rápido do que as fêmeas (BARD[1]; SILVA et al[9]). Utilizam-se, também, o híbrido 100% macho, obtido do cruzamento do macho da tilápia de Zanzibar, **Oreochromis hornorum** (Trew.), com fêmea da tilápia do Nilo. Nos cultivos monossexos as produtividades variam de 5 a 6 t/ha/ano (SILVA[7]).

O cultivo monossexo da tilápia do Nilo inicia-se com a sexagem dos peixes, feita manualmente quando os peixes alcançam 40g de peso (LOVSHIN[4]). A separação de machos e fêmeas é feita segundo BARD[1].

A presente pesquisa visou desenvolver tecnologia para o cultivo da tilápia do Nilo, de modo a aproveitar melhor os ambientes aquáticos, variando-se a densidade de estocagem e sexando-se os peixes com peso acima de 40g. Foram analisados crescimento em comprimento e peso, biomassa, ganhos de biomassa e de peso individual, taxa de sobrevivência, conversão alimentar, produção e produtividade da tilápia do Nilo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de 08 de agosto de 1990 a 20 de julho de 1991 nas instalações do Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering" (Pentecoste, Ceará, Brasil), localizado a 39°10'24" W.Gr. e 03°45'00" de latitude Sul. A temperatura média ambiental é de 26,8°C, máxima de 34,0°C e mínima de 20,2°C. A média de chuva é de 860mm/ano.

Utilizaram-se dois viveiros escavados em terreno natural, cada um com área inundada de 350m^2 lâmina de água máxima de 1,20m, mínima de 0,80m e média de 1,00m.

Inicialmente um viveiro foi esvaziado, limpo, adubando com 175kg de esterco de bovinos (0,5kg/m^2), espalhado no piso, e cheio com água até seu nível máximo de repleção. Cinco dias após, recebeu 1.050 alevinos de tilápia do Nilo de ambos os sexos, na densidade de 30.000/ha.

Quando da estocagem 20% dos peixes foram amostrados e obtido o comprimento total (8,9cm em média), utilizando-se, para isto, "Ictiômetro" (SILVA et al[8,9]). Determinou-se, também, o peso médio (12,9g) das tilápias, com o uso de balança de balcão, divisões de 20 em 20g, e balde plástico, devidamente tarado, seguindo-se técnicas de SILVA et al[8]).

Os peixes foram alimentados com ração balanceada, composta de 30% de esterco de codorna, 30% de milho, 20% de feno de cunhã, 10% de feno de mandioca, e 10% de farelo de soja. A ração foi fornecida na base de 4% da biomassa, por dia, ofertada em duas refeições, pela manhã bem cedo e a tardinha, seis dias por semana, distribuída a lanço, sempre no mesmo local.

Amostragens mensais foram realizadas no viveiro, abrangendo 20% dos peixes. Nelas seguiram-se metodologia de SANTOS[5], usada por SILVA et al[8,9]. As tilápias foram medidas individualmente e pesadas em grupos de até 20 indivíduos. Na captura utiliza-se rede de arrasto, medindo 13,0m de comprimento, 2,0m de altura e malhas de 1,0cm, nó a nó, confeccionada com tecido de nailon, constituindo-se, pois, um aparelho não seletivo para os peixes. Os resul-

tados das amostragens serviram para o reajuste mensal da ração.

Após três meses fez-se a despesca do viveiro, sendo os peixes sexados segundo técnica de BARD[1].

Os 391 machos foram estocados num viveiro idêntico na densidade de 11.171/ha. Eles apresentavam comprimento total de 14,0cm e peso de 49,2g, valores médios. Deste modo, deu-se início a segunda etapa do experimento. Esta durou 8 meses e nela os peixes foram alimentados com a seguinte ração balanceada; 5% de farinha de peixe (usaram-se 15,1kg de fêmeas de tilápia do Nilo, resultantes da primeira etapa deste cultivo); 25% de esterco de codorna; 30% de milho; 20% de feno de cunhã; 10% de feno de mandioca; e 10% de farelo de soja. A taxa de alimentação foi de 3% de biomassa/dia e as técnicas de arraçoamento foram as mesmas da primeira etapa.

Também na segunda etapa de pesquisa, realizaram-se amostragens mensais das tilápias, empregando-se as mesmas técnicas da etapa anterior, inclusive no que diz respeito ao número de peixes amostrados (20% do total). O viveiro foi esvaziado e os peixes contados, medidos e pesados.

Estimou-se a biomassa mensal da tilápia, multiplicando-se seu peso médio, obtido nas amostragens, pelo número de indivíduos inicialmente estocados. O ganho de biomassa em kg/ha/dia foi calculado dividindo-se o acréscimo da biomassa no mês, reajustada para 1ha, pelo intervalo amostral em dias. O ganho de peso individual em g/dia determinou-se pela divisão do ganho de peso mensal em grama (aumento da biomassa) pelos números de indivíduos e de dias entre duas amostragens consecutivas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento em comprimento

Na TABELA 1 vê-se que aos 3 meses de cultivo (término da primeira etapa) as tilápias apresentaram comprimento total médio de 12,8cm. Feita a sexagem, as fêmeas mediram 11,6cm e os machos 14,0cm. Do segundo para o terceiro mês, não houve acréscimo deste parâmetro (Fig. 1).

Desse modo, os machos da tilápia do Nilo iniciaram a segunda etapa com 14,0cm de comprimento total médio e, no final, mediram 26,0cm, valor abaixo do obtido por SILVA et al[9] com 28,5cm, no final de 10 meses de cultivo, na densidade de 7.000/ha e SILVA et al[8] com machos da tilápia do Nilo, na densidade de 10.000/ha, com comprimento total médio de 29,3cm, após 8 meses.

Crescimento em peso e ganho de peso individual

A TABELA 1 e FIGURA 1 mostram que as tilápias, na primeira etapa do cultivo, aumentaram de 12,9g para 37,0g, tendo este peso se mantido constante do segundo para o terceiro mês da pesquisa. Isto sugere ter sido alcançada a máxima capacidade de sustentação do viveiro, em relação à biomassa dos peixes.

Após a sexagem, as fêmeas pesaram 28,0g e os machos 49,2g. Estes entraram no cultivo monossexo (segunda etapa), que cujo final pesaram 323,5g (Tabela 1 e Fig. 1), peso superior ao obtido por SILVA et al[6] com machos da tilápia do Nilo, na densidade de 10.000/ha, que obtiveram 299g e inferior ao relatado por SILVA et al[8], para machos da espécie, 488,2g. SILVA et al[9] alcançaram, para o mesmo peixe, peso médio de 459,0g. Os maiores pesos médios dos peixes nas duas últimas pesquisas, deveram-se às menores densidades de estocagem e ao uso de ração balanceada, comercial.

No que se refere ao ganho de peso individual, a TABELA 2 mostra que, na primeira etapa do cultivo, o maior valor ocorreu no primeiro mês (0,47g/dia), sendo de 0,27g/dia no segundo. No terceiro, não houve ganho de peso individual, devido a mortalidade das tilápias, ocorrida em toda etapa e apurada no final. Na segunda etapa da pesquisa, o menor ganho de peso individual verificou-se no quinto mês da mesma (oitavo do cultivo), na ordem de 0,65g/dia.

O maior ocorreu no sétimo mês da etapa (décimo da pesquisa), sendo de 2,11g/dia. A média da segunda etapa foi 1,10g/dia.

SILVA et al[6] relatam ganho de peso individual médio de 1,3g/dia, para macho da tilápia do Nilo. SILVA et al[8] obtiveram 1,88g/dia para o mesmo peixe, no cultivo antes referido. SILVA et al[9] com ração balanceada obtiveram ganho de peso individual de 1,43g/dia, na criação do mesmo peixe.

Biomassa e ganho de biomassa

A TABELA 2 e FIGURA 1 mostram que a biomassa aumentou, na primeira etapa, de 13,5kg (386kg/ha) para 38,9kg (1.111kg/ha), até o segundo mês, decrescendo para 34,3kg (980kg/ha) no final daquela. Na segunda etapa, a biomassa estocada (machos) foi 19,2kg (549kg/ha), atingindo 125,8kg (3.594kg/ha) no final da mesma. Observa-se que a biomassa foi sempre crescente, na segunda etapa do cultivo.

Vê-se, na Tabela 2, que o maior ganho de biomassa, na primeira etapa, ocorreu no primeiro mês (14,2kg/ha/dia), sendo de 8,1kg/ha/dia no segundo. No terceiro mês não houve ganho de biomassa, devido a mortalidade dos peixes, pois dos 1.050 estocados sobreviveram 927. Na segunda etapa, o maior ganho de biomassa verificou-se no sétimo mês (décimo da pesquisa), atingindo 23,5kg/ha/dia. O mínimo foi de 7,3kg/ha/dia (quinto mês da etapa e oitavo da pesquisa). Em média, obteve-se 12,3kg/ha/dia.

SILVA et al[6] relatam ganho médio da biomassa de 19,0kg/ha/dia, no cultivo monossexo da tilápia do Nilo. SILVA et al[8] referem-se a ganho médio de biomassa de 10,1kg/ha/dia, na criação de machos albinos da espécie.

Produtividade

A produtividade obtida no presente cultivo foi de 3.594 kg/ha/limeses, equivalentes a 3.922 kg/ha/ano, abaixo da estimada por SILVA et al[6], com ração balanceada, que obteve 5.660kg/ha/ano, na criação de machos da tilápia do Nilo. SILVA et al[8,9] referem-se à produtividade de 7.239 e 4.627 kg/ha/ano, obtidas em cultivos de machos albinos da espécie. Estes valores mais elevados deveram-se ao uso de ração balanceada e de densidade de estocagem diversas.

Taxa de sobrevivência

Na primeira etapa da pesquisa a taxa de sobrevivência foi de 88,3% e na segunda 99,5%. Estes valores estão de acordo com os obtidos para a espécie na Região (SILVA et al[6] 96,5%; SILVA et al[8] 98,9%; SILVA et al[9] 100%).

Consumo de ração e conversão alimentar

A TABELA 3 mostra que o consumo total de ração foi 478,8kg, sendo 89,5kg na primeira etapa e 389,3kg na segunda. A maior conversão alimentar ocorreu no primeiro mês (0,9:1), diminuindo para o terceiro (final da primeira etapa), quando alcançou 4,3:1 (mais baixo).

Na segunda etapa, a conversão alimentar variou de 1,5:1 (primeiro mês) a 3,6:1 (último mês). Ela decresceu com o andamento da pesquisa, como era de se esperar. O valor abaixo de 1:1, ocorrido no primeiro mês, deveu-se ao consumo dos alimentos naturais pelas tilápias.

SILVA et al[8] obtiveram conversão alimentar de 3,39:1 e SILVA et al[9] de 6,75:1, ambos no cultivo de machos albinos da tilápia do Nilo.

CONCLUSÕES

1 - A elevada densidade de estocagem inicial possibilitou melhor aproveitamento dos alimentos naturais, que se desenvolveram no viveiro. Isto permitiu a produção de 15,1kg de peixes (fêmeas), transformados em farinha e esta adicionada a ração dos machos, no cultivo monossexo (segunda etapa).
2 - A sexagem das tilápias com 3 meses de idade, final da cultura pura

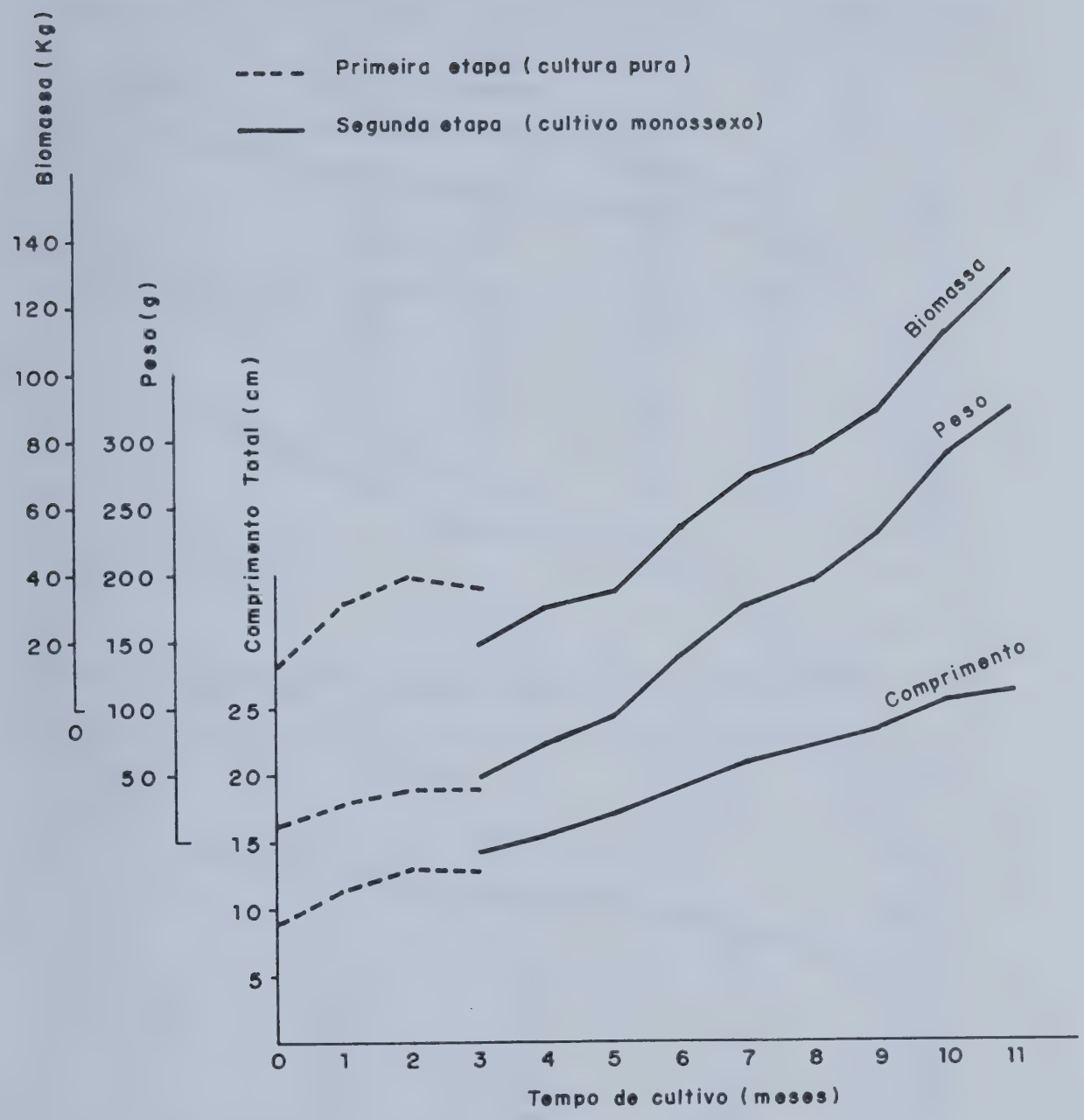

FIGURA 1
Curvas de crescimento em comprimento e peso e de biomassa, obtidas no cultivo da tilápia do Nilo, Oreochromis niloticus (L., 1766).

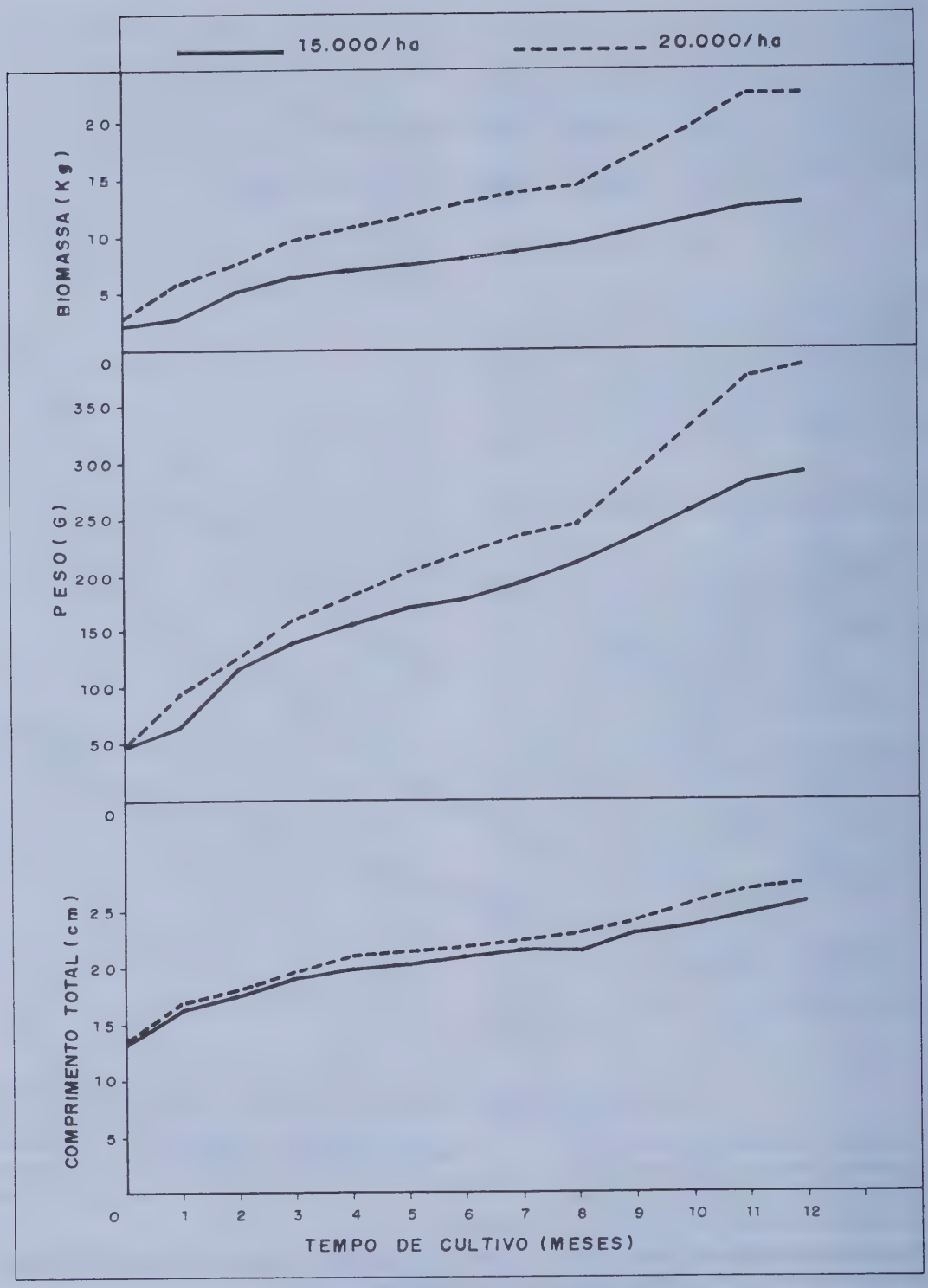

FIGURA 2
Curvas representativas do comprimento total, peso e biomassa referentes ao cultivo de fêmeas albinas da tilápia do Nilo, Creochromis niloticus (L. 1.766)), nas densidades de 15.000 e 20.000 indivíduos/ha.

TABELA 1 - Dados obtidos no cultivo da tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** (L., 1966).

Tempo de Cultivo (meses)	Intervalo Amostral (dias)	Dias de Arraçoamento	Número de Indivíduos	Comprimento Total (cm)	Peso (g)
0	—	—	1.050	8,9	12,9
1	35	30	1.050	11,4	29,4
2	28	24	1.050	12,8	37,0
3	33	28	927	12,8	37,0
Reestocagem*	—	—	391	14,0	49,2
4	28	24	391	15,4	72,6
5	29	25	391	17,0	92,5
6	35	30	391	19,1	137,8
7	28	24	391	20,7	176,0
8	28	24	391	22,1	194,0
9	36	31	391	23,1	229,6
10	27	23	389	25,4	288,0
11	40	30	389	26,0	323,5

* Somente os machos.

TABELA 2 - Biomassa e ganhos de biomassa e de peso individual obtidos no cultivo de tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** (L., 1766), em viveiro.

Tempo de Cultivo (meses)	Biomassa		Ganho de Biomassa (kg/ha/dia)	Ganho de Peso Individual (g/dia)
	kg	kg/ha		
0	13,5	386	—	—
1	30,9	883	14,2	0,47
2	38,9	1.111	8,1	0,27
3	34,3	980	—	—
Reestocagem	19,2	549	—	—
4	28,4	811	9,4	0,84
5	36,2	1.834	7,7	0,69
6	53,6	1.531	14,2	1,27
7	68,8	1.966	15,5	1,39
8	75,9	2.169	7,3	0,64
9	89,8	2.565	11,0	0,99
10	112,0	3.200	23,5	2,11
11	125,8	3.594	9,9	0,89
Média da segunda etapa			12,3	1,10

TABELA 3 - Consumo de ração e conversão alimentar, obtidos no presente cultivo de tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** (L., 1766).

Tempo de Cultivo (meses)	Consumo de Ração (kg)		Conversão Alimentar
	Nº Mês	Acumulado	
0	—	—	—
1	16,3	16,3	0,9:1
2	29,3	45,6	1,8:1
3	43,9	89,5	4,3:1
Segunda etapa			
4	13,9	13,9	1,5:1
5	21,3	35,2	2,0:1
6	32,5	67,7	2,0:1
7	38,5	106,2	2,1:1
8	48,5	154,7	2,7:1
9	50,8	205,5	2,9:1
10	62,1	267,6	2,9:1
11	121,7	389,3	3,6:1
TOTAL	—	478,8	—

(primeira etapa), eliminou erro nesta operação, constituindo-se os indivíduos 100% machos na segunda etapa do cultivo (não houve desova no viveiro). Isto em virtude do maior comprimento e peso dos peixes na sexagem.

3 - Os dados de crescimento (comprimento e peso), sobrevivência e conversão alimentar foram bons. Contudo, os ganhos de peso individual e de biomassa e a produtividade podem ser melhorados. Para isto, sugere-se diminuir a densidade de estocagem na segunda etapa para 10.000 machos/ha e melhorar a ração balanceada, através da diminuição do esterco de codorna e aumento do farelo de soja e da farinha de peixe.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARD, J. Desenvolvimento da piscicultura intensiva da tilápia macho no Nordeste. Centro Technique Forestier **Tropical**, Nogentsur-Marne, França, 1976. 24p. (mimeografado).
2. FREITAS, J.V.F. & GURGEL, J.J.S. Estudos experimentais sobre a conservação da tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** (L., 1766) Trewavas, armazenada em gelo. B. Téc. DNOCS, Fortaleza, 42(2): 153-178, jul./dez., 1984.
3. LIRA, E.R. & SILVA, A.B. da. Estudos econômicos sobre a criação intensiva do híbrido de **Tilápia nilotica** e **Tilapia hornorum** em Perímetro Irrigado do DNOCS. B. Téc. DNOCS, Fortaleza, 33(2)>131-145, jul/dez. 1975.
4. LOVSHIN, L.L. Sumário dos métodos para cultivo de tilápias. Fortaleza, DNOCS, 1976. 5p. (mimeografado).
5. SANTOS, E.P. dos; SILVA, A.B. da. & LOVSHIN, L.L. Análise quantitativa em um ensaio de piscicultura intensiva com pirapitinga, **Colossoma bidens** Agassiz. B. Téc. DNOCS, Fortaleza, 34(2):93-104, jul/dez. 1976.
6. SILVA, A.B. da; MELO, F.R. & LOVSHIN, L.L. Observações preliminares sobre a cultura monossexo da **Tilapia nilotica** Linnaeus (macho) em viveiro, em comparação com híbridos machos da Tilápia, com uso de ração suplementar e fertilizantes. Fortaleza, DNOCS, 1975. 8p. (datilografado).
7. SILVA, J.W.B.E. Recursos pesqueiros de águas interiores do Brasil, especialmente do Nordeste. Fortaleza, DNOCS, 1981. 98p.
8. SILVA, J.W.B.E. et al. Resultados de um ensaio sobre a criação de machos albinos da tilápia do Nilo, **Sarotherodon niloticus** (Linnaeus), em viveiros do Centro de Pesquisas Ictiológicas do DNOCS (Pentecoste, Ceará, Brasil). B. Téc. DNOCS, Fortaleza, 41(1):55-83, jan./jun. 1983.
9. SILVA, J.W.B.E.: CARRILLO, D.A.C.; NOBRE, M.I. da.; LIMA, I.M.; CHACON, J.O. Resultados de um ensaio sobre a criação de machos albinos da tilápia do Nilo, **Sarotherodon niloticus** (L.), em viveiro do Centro de Pesquisas Ictiológicas do DNOCS (Pentecoste, Ceará, Brasil). Ciência e Cultura, São Paulo, 36(4):632-641, 1984.

PÓLEN DAS PLANTAS DO NORDESTE SETENTRIONAL DO BRASIL
IV - STERCULIACEAE **Byttneria** Murs e **Melochia** Linn

Margarida M. B. de Miranda[1]
Terezinha A. P. de Andrade[1]
Maria Helena Alves[2]

RESUMO

Fez-se o estudo de uma espécie de Byttneria (**B. Fernandesii** C. (Cristobal) e cinco de **Melochia** (**M. Betonicifolia** St. Hil., **M. Nodiflora** Sw., **M. tomentosa** Linn., **M. Ulmifolia Benth** e **M. Villosa** Fawcett & Rendle), para fins de elaboração de catálogo e estudo taxonômico. **B. Fernandesii** é brevíssimo colporado, e com superfície reticulada: as aberturas são colpoides e situam-se em protuberâncias da exina, o retículo é delicado, simplesbaculado e com lumina psilada, **M. Betonicifolia, M. ulmifolia** e **M. villosa** apresentam o pólen 3-brevicolporado, com aberturas finamente ornamentadas e superfície papilada/espinulosa, enquanto que **M. nodiflora** e **M. tomentosa** são 3-colporado e com superfície reticulada. O significado taxonômico e relações entre os gêneros **Waltheria** e Melochia são discutidos.

PALAVRAS-CHAVES: Catálogo Polinológico, Palinologia, Sterculiaceae.

POLLEN OF THE PLANTS OF THE NORTHEAST OF BRAZIL - STERCUCIA CEAE.

SUMMARY

Pollen grains from 6 species of 2 geners of the family Sterculiaceae from Northeast Brazil, have studied. According to the pollen grains morphology, the two geners are different and three pollen types have been recognized. Identification key for studied, based on the morphological charactheristics of pollen grains is presented.

KEY-WORDS: Polen Catalog, pollen morphology. Sterculiaceae.

1 Professor do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará e Bolsista do CNPq.
2 Bolsista da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Ceará.

INTRODUÇÃO

O valor taxonômico da morfologia do pólen da família Sterculiaceae é reconhecido desde o século passado, porém foi com CHAUDURI[2] e SHARMA[9] que os estudos tiveram uma visão de conjunto. Ao primeiro deve-se o reconhecimento da grande variação morfológica do pólen, ao estudar 38 espécies pertencentes a 20 gêneros ocorrentes na Índia. Ao segundo, a análise de 103 espécies distribuídas em 22 gêneros também indianos, e a descrição de 40 tipos polínicos, reconhecidos através da estratificação da exina e aberturas.

KÔHLER[4] estudou 69 espécimes pertencentes a 44 espécies ou supostas espécies de **Waltheria** e reconheceu dois tipos básicos, tendo como caráter diferencial a exina espinulosa ou reticulada. Posteriormente o mesmo autor dedica-se às heterostílicas e demonstrou a acentuada diferença entre números e tamanho das aberturas, exina e outros detalhes entre grãos de pólen procedentes de flores longistilas e brevistilas.

MELHEM et all[6] estudaram espécies (5 gêneros) de Sterculiaceae brasileira e reconheceram quatro tipos polínicos, correspondentes ao de SHARMA[9].

SECCO & BARTH[8] analisaram 7 espécies de **Sterculia** L. da Amazônia, a nível de microscopia ótica, eletrônica de varredura (SEM) e de transmissão (TEM) e, tomando como base a estratificação da exina, concluem que as espécies pertencem a

um único tipo polínico, com três subtipos.

MIRANDA & ANDRADE[7] estudaram 8 espécies pertencentes a 4 gêneros ocorrentes no Nordeste brasileiro através de caracteres qualitativos e quantitativos.

O resultado das observações de todos os autores ressalta o valor taxonômico e as potencialidades para estudos filogenéticos da família e a sua importância em um catálogo com fins aplicados às diferentes áreas da palinologia.

MATERIAL E MÉTODO

As amostras pertencem ao herbário Prisco Bezerra (EAC) do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará.

- **Byttneria fernandesii** C. Cristobal. Ceará: Col.: A. Fernandes.: Det.: A. Fernandes. Reg.: 13.272 (EAC).
- **Melochia betonicifollia** St. Hill. Ceará. Col.: P. Bezerra.: Det.: Carmem Cristobal. Reg.: 72 (EAC).
- **M. nodiflora** SW. Ceará. Col.: A. Fernandes Det.: A. Fernandes. Reg.: 8670 (EAC).
- **M. tomentosa** Linn. Ceará. Col.: A. Fernandes. Det.: Carmem Cristobal. Reg.: 2671 (EAC).
- **M. ulmifolia** Benth. Maranhão. Col.: E. Nunes & A.J. Castro Det.: Carmem Cristobal. Reg.: 6342 (EAC).
- **M. villosa** Fawcett & Rendle. Piauí. Col.: Del'Arco Det.: Carmem Cristobal. Reg.: 10646 (EAC).

A preparação do pólen foi feita pela acetólise segundo ERDTMAN[3]. Foram medidos 25 grãos de pólen para cada uma das espécies estudadas, e para o Eixo polar e Diâmetro equatorial foram computados a amplitude, média, desvio padrão e coeficiente de variação, além do intervalo de confiança da média com 95% de certeza (Tabela 1).

RESULTADOS

Byttneria fernandesii C. Cristobal

Pólen de tamanho pequeno, isopolar, oblato esferoidal, 3-brevicolporado (NPC= 345): a abertura é colpoidal, infundibuliforme, situada em protuberâncias da exina: o retículo é delgado, simplesbaculado, heterogênio e com lúmen psilado (Fig. 1). O eixo polar médio é de 23,40 ± 0,20 um e o diâmetro equatorial médio é de 24,70 ± 0,29 (Tabela 1).

M. betonicifolia St. Hil

Pólen de tamanho grande, isopolar, subesferoidal, 3-zonocolpado (NPC = 345), com âmbito circular/triangular, superfície espiculada e ecoaberturas curtas. As endoaberturas são lalongadas e sem ornamentação (Fig. 10 a 13). O eixo polar médio atinge 49,08 + 0,42 um e o diâmetro equatorial com 52,68 + 0,39 um (Tabela 1).

M. ulmifolia Benth

Pólen de tamanho médio, com eixo polar médio de 40,92 ± 0,26 um e diâmetro equatorial de 39,75 ± 0,13 um (Tabela 1), isopolar, esferoidal, 3-zonocolpado (NPC = 345), com âmbito circular/triangular e superfície papilada espiculada. As ectoaberturas são nitidamente ornamentadas; as endoaberturas são alongadas e desprovidas de ornamentação. Ectexina e endoexina aproximadamente com a mesma espessura (Fig. 5 e 6).

M. Villosa Fawcett & Rendle

Pólen de tamanho médio, isopolar, subesferoidal, 3-zonocolporado (NPC = 345), com âmbito circular/triangular. Ectoaberturas curtas e não esculturadas; endoaberturas lalongadas e sem ornamentação. A superfície e micropapilada/espiculada. Grânulos alternam-se com espículas (Fig. 7 a 9); os grânulos são pequenos e às vezes vermiformes. O eixo polar atinge 39,75 ± 0,43 um (Tabela 1).

TABELA 1 - Características do Eixo Polar e Diâmetro Equatorial (Em um) dos Polens das Espécies Estudadas

ESPÉCIES ESTUDADAS	EIXO POLAR (P)				DIÂMETRO EQUATORIAL (E)			RELAÇÃO
	Amplitude	Intervalo da média	Desvio-Padrão	Coeficiente variação	Amplitude	Intervalo da média	Desvio-Padrão	Coeficiente P/E variação
Byttneria fernandesii 24,00-22,50	23,40(0,20)*	0,76	0,58	27,00-24,00	24,70(0,29)	1,11	1,24	0,90
Melochia betonicifolia 51,00-45,00	49,08(0,42)	2,10	4,41	57,00-51,00	52,68(0,39)	1,95	3,81	0,90
Melochia nodiflora 34,00-30,00	32,32(0,25)	1,25	1,56	32,00-28,00	30,24(0,18)	0,88	0,77	1,10
Melochia tomentosa 46,00-38,00	42,48(0,42)	2,10	4,43	46,00-36,00	42,08(0,41)	2,04	4,16	1,00
Melochia ulmifolia 44,00-40,00	40,92(0,26)	1,29	1,66	40,00-38,00	39,75(0,13)	0,66	0,44	1,03
Melochia villosa 45,00-36,00	39,74(0,43)	1,92	3,67	42,00-33,00	36,75(0,43)	1,92	3,67	1,10

* Número em parêntese é desvio-padrão da média.

M. nodiflora SW e **M. tomentosa** Linn.

Pólen de tamanho médio, variando o eixo polar médio de 32,32 um para **M. nodiflora** a 42,48 um para **M. tomentosa** (Tabela 1), prolato esferoidal, 3-zonocolporado (NPC = 345), com âmbito triangular e superfície microrreticulada em **M. nodiflora** e reticulada em **M. tomentosa**, os colpos são longos, ectexina e endexina aproximadamente com a mesma espessura; o retículo é heterogêneo, simples baculado com lúmen psilado: para a formação das aberturas, a endexina separa-se e a ectexina torna-se mais espessa e voltada para o interior do grão de pólen (Fig. 2 a 4).

DISCUSSÃO

As características gerais dos grãos de pólen estudados divergem acentuadamente, em três grupos e podem ser reconhecidos: **Byttneria**, de tamanho pequeno e com aberturas em protuberâncias da exina (Fig. 1) e **Melochia**, de tamanho médio e grande, apresentando dois padrões de exina (Fig. 2 a 8). SHARMA[9] definiu Byttneria por suas aberturas peculiares e reconheceu dois tipos polínicos: **B. pilosa** 4Roxb, com pólen reticulado e lúmen psilado, e **B. aspera** Colebr., também reticulado e com lúmen claramente ornamentado. No presente estudo, **B. fernandesii** corresponde ao tipo **B. pilosa** Roxb., de SHARMA[9].

Para o gênero Melochia é ainda SHARMA[9] quem reconhece dois tipos polínicos, **M. guazumaefolia** A. Ritch., 3-zonocolporado, papilado, com papilas dimorfas, menores e maiores, de extremidades agudas, e **M. borbonica** Cav., com exina reticulada.

MELHEM et al[6] caracterizaram 10 espécies (5 gêneros) de Sterculiacese do Brasil Central, adotando os critérios: padrão da exina e número de aberturas, concluindo que **Melochia venosa** SW. var. **sericea** Schr. são as únicas que apresentam pólens semelhantes (3-colporado, reticulado). Coincidentemente os autores estudaram espécies que apresentam pólen reticulado em **Waltheria** e **Melochia**. A relação entre a morfologia do pólen destes gêneros pertencente à mesma tribo (Hermannieae) merece especial atenção.

KÔHLER[4 e 5], em detalhado estudo sobre o pólen de **Waltheria**, reconhece dois tipos polínicos: **W. indica** L., supra-reticulado **W. ferruginea** St. Hil, espinuloso. Nas espécies heterostílicas, as flores longistilas produzem pólen supra-reticulado e as brevistilas espinuloso. Sua classificação independe do número e características das aberturas que são consideradas de valor filogenético. Segundo o autor, nos dois tipos polínicos ocorre uma tendência de aumento no número de aberturas, e diminuição dos colpos, seguidos de limites acentuados e espessamento da nexina nas endoaberturas.

Comparando-se os resultados de SHARMA[9] e KÔHLER[4 e 5], pode-se verificar que o tipo polínico **M. guazumaefolia** Ritgh. De Sharma corresponde ao tipo **W. ferruginea** de Kôhler, e os tipos **M. borbonica** ao tipo **W. indica** L.

Assim posto, **M. betonicifolia**, **M. ulmifolia** e **M. villosa** aqui estudadas, pertencem ao tipo polínico **M. guazumaefolia** A. Ritch de Sharma (= **M. ferruginea** de Kôhler) e **M. nodiflora** e **M. tomentosa** ao tipo polínico **M. borbonica** Cav. De Sharma (= **W. indica** L. de Kôhler).

Em seu trabalho, KÔHLER[4] relaciona as características da exina, aberturas e forma do pólen, com a filogenia e evolução do grupo. Adotando-se o modelo do autor de **Waltheria**, as espécies de Melochia aqui estudadas ficariam assim distribuídas: exina papilada/espinulosa - **M. villosa** é a mais primitiva, seguida por **M. ulmifolia** e **M. betonicifolia** exina reticulada - **M. nodifolia** seguida por **M. tomentosa**.

Em relação à forma e aberturas dos grãos de pólen, as espécies de **Melochia** aqui estudadas correspondem às mais primitivas do tipo **Waltheria** de KÔHLER[4].

As seis espécies de Sterculiaceae aqui estudadas podem ser agrupadas e reconhecidas conforme as características do pólen:

1. Pólen de tamanho pequeno, 3-brevicol porado e aberturas em protuberâncias da exina **B. fernandesii**

FIGURAS

Fig. 1 - **B. fernandesii** C. Cristobal.: Fig. 2 - **M. nodiflora** SW.: Figs. 3-4 - **M tomentosa** Linn. Vista polar e equatorial.: Figs. 5-6 - **M. ulmifolia** St. Hill & Naug vista equatorial.: Figs. 7-9 - **M. villosa** Fawcett & Rendle, vista equatorial e polar. (todas 400 x).

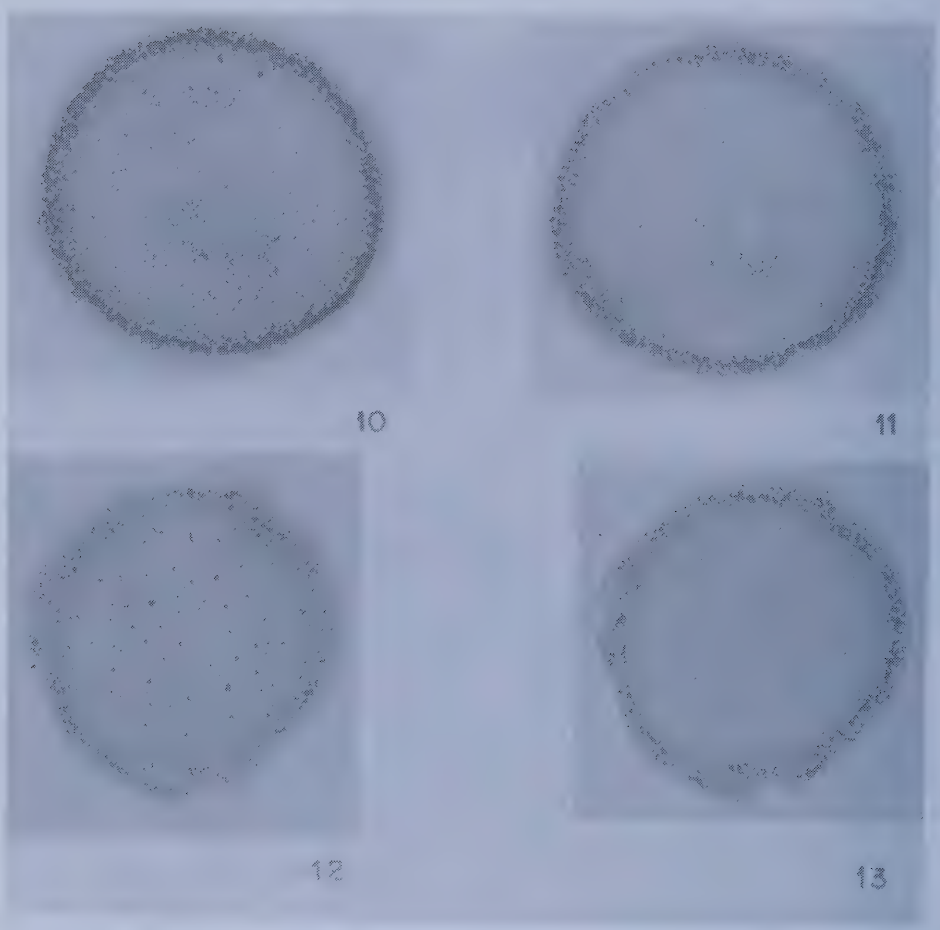

FIGURA 10 - 13
M. betonicaefolia St. Hill., vista equatorial e polar. (todas 400 X)

2. Pólen de tamanho médio
   2.1. Superfície microreticulada . **M. nodiflora**
   2.2. Superfície reticulada **M. tomentosa**
   2.3. Superfície micropapilada/espiculada, ectoabertura não esculturada ..... **M. villosa**
   Superfície papilada/espiculada, ectoabertura nitidamente ornamentada ..... **M. ulmifolia**
3. Pólen de tamanho grande, brevicolporado, superfície espiculada **M. betonicifolia**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARTH, O.M. & T.S. MELHEM. Glossário Ilustrado de Palinologia. Campinas, Ed. UNICAMP, 1988. 75P, 101 fig.
2. CHAUDURI, S.K. Contribution to the pollen morphology of Sterculiaceae. J. Sen. Memorial volume. Calcutá. 229-238. 1966.
3. ERDTMAN, G. Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. New York and London, Hafner Company, 1966. 553p. 361 fig.

4. KÔHLER, E. Zur Pollenmorphologie der Gattung Waltherial (Sterculiaceae) Fedds Reportorium. Berlin, 82(2):125-153. 1971.
5. KÔHLER, E. Pollen dimorphism and heterostily in genus **Walthenia** L (Sterculiaceae) in FERGUSON, I.K. & MULLER, J., eds. The Evolutionary Significance of the Exine. London: Academic Press, 1977. P. 147-161.
6. MELHEM, T.S. et al. Pollen morphological studies in Sterculiceae. Koehnea, S. Paulo 6:23-32, 30 fig. 5 tab. 1976.
7. MIRANDA, M.M.B. & ANDRADE, T.A. Pessoa de. Pólen das Plantas do Nordeste Setentrional do Brasil - III Sterculiaceae. In: Resumo do XL Congresso Nacional de Botânica. Cuiabá-MT. 1989.
8. SECCO, R. & BARTH. O.M. Palynotaxonomy of Brazilian species of the genus Sterculia L. (Sterculiaceae). Pollen et Spores 26 Paris (3-4):409-420. 1984.
9. SHARMA, B.D. Studies of Indian pollen grains in relation to plant taxonomy Sterculiaceae. Proceedings of the Nacional Institute of India. New Delhi 35(4):320-359, 1969. 113 fig.; 1 tab.

POLICULTIVO DE TAMBAQUI, Colossoma macropomum, CUVIER, 1818; CARPA ESPELHO, Cyprinus carpio L., 1758 VR SPECULARIS, E MACHO DA TILÁPIA DO NILO, Oreochromis niloticus (L., 1766), CONSORCIADO COM MARRECO DE PEQUIM, Anas platyrhynchus L.

Francisco Célio A. Pontes[1]
José William B. e Silva[2]
Antônio Carneiro Sobrinho[3]
Andréa Teixeira Bezerra[4]

RESUMO

Analisam-se um policultivo de tambaqui, **Colossoma macropomum** Cuvier, 1818; carpa espelho, **Cyprinus carpio** L., 1758 vr. **specularis**, e macho da tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** (L., 1766), consorciados com marreco de Pequim, **Anas platyrhynchus** L. Os peixes foram estocados nas densidades de 2.500/ha, caracídeo e ciprinídeo, e 5.000/ha, ciclídeo, total de 10.000 indivíduos/ha. Utilizaram-se 4 marrecos (667/ha). A pesquisa foi realizada em viveiro, com 60m^2 de área inundada, profundidade média de 0,80m (mínima de 0,60m e máxima de 1,00m), localizado no Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering" (Pentecoste, Ceará, Brasil), período de janeiro a junho de 1990. No início do cultivo os peixes pesaram, em média, 12,0; 27,3 e 7,3g, respectivamente, tambaqui, carpa espelho e tilápia; os marrecos 323,7g. Estes foram alimentados com ração comercial ("Fri-Ribe"), fornecida em duas refeições, pela manhã bem cedo e no final da tarde, sendo que nos dois últimos meses aquela foi misturada com milho, **Zea mays** L., em partes iguais. Mensalmente, realizaram-se amostragens dos peixes, abrangendo 50% dos indivíduos de cada espécie, os quais foram medidos (comprimento total) e pesados. No final, obteve-se os seguintes resultados: (a) comprimento total médio: tambaqui 35,0cm, carpa espelho 29,4cm e tilápia 24,0cm; (b) peso médio: tambaqui 633,3g, carpa espelho 430,00 e tilápia do Nilo 246,6g; (c) peso médio do marreco 3,055g; (d) biomassa final: peixes 23,35kg, marrecos 12,22kg e total (peixes + marrecos) 35,57kg; (e) produtividade: peixes 3.891,7kg/ha/6 meses, marrecos 2.036,7kg/ha/6 meses e total 5.928,4kg/ha/6 meses, equivalente a 11.856,8kg/ha/ano; e (f) taxa de sobrevivência de 100% para peixes e marreco.

PALAVRAS-CHAVE: Tambaqui, carpa espelho, tilápia do Nilo, policultivo de peixes, marreco de Pequim, consórcio peixe/marreco.

POLICULTURE OF TAMBAQUI, Colossoma macropomum CUVIER, 1818; MIRROR CARP, Cyprinus carpio L., 1758 VR. SPECULARIS, AND MALE NILE TILAPIA, Oreochromis niloticus (L., 1766), ASSOCIATED WITH PEKIN DUCK, Anas platyrhynchus L.

SUMMARY

An essay to evaluate the potential of three freshwater fishes (tambaqui, **Colossoma macropomum** Cuvier, 1818; mirror carp, **Cyprinus carpio** L., 1758 vr. **specularis**, and male Nile tilapia, **Oreochromis niloticus** L., 1766) in policulture, associated with Pekin duck, **Anas platyrhynchus** L., was carried out at the DNOCS Icthyological Research Center "Rodolpho von Ihering" (Pentecoste, Ceará, Brazil). Fishes were stocked in 60m^2 earthen pond, in the density of 10,000/ha (2,500 tambaqui + 2,500 mirror carp + 5,000 male Nile tilapia). The stocking density for Pekin duck was 667 per hectare of the fishculture pond. They were fed a commercial pelleted chicken ration. Monthly 50% of the fishes of each species and all Pekin ducks were sampled. At the end of the research the results were: (a) average length: tambaqui 35.0cm, mirror carp 29.4cm and male Nile tilapia 24.0cm; (b) average weight: tambaqui 633.3g, mirror carp 430.0g and male Nile tilapia 246.6g; (c) average weight of the Pekin duck 3,055g; (d) biomass fishes 23.35kg and Pekin duck 12.22kg; (e) productivity (fish + duck) 5,928.4kg/ha/6 months; and (f) survival rates of 100% for fishes and Pekin duck.

KEY WORDS: Tambaqui, Mirror carp, Nile Tilapia, Pekin duck, policulture of fish, fish, fishculture.

1 Engenheiro de Pesca.
2 Professor Adjunto do Departamento de Engenharia de Pesca da UFC -Bolsista do CNPq.
3 Departamento Nacional de Obras Contra as Secas. Caixa Postal 423 - 60.000 - Fortaleza. Ceará, Brasil.
4 Engenharia de Pesca

INTRODUÇÃO

A consorciação peixe/marreco traz muitas vantagens, pois a ave retira do meio ambiente alimentos valiosos (moluscos, vermes, insetos, sementes e outros). As sobras da ração fornecida aos marrecos caem na água do viveiro e os peixes as aproveitam, como, também, os dejetos daqueles fertilizam a água do viveiro, aumentando sua produtividade, tornando-o ambiente favorável à produção dos peixes (BODIS et alii[1]).

Na consorciação marreco e peixe a produtividade pode alcançar 6,8 t/ha/ano, para a ave abatida, 5,1 t/ha/ano, para o peixe, totalizando 11,9 t de carne/ha/ano (BODIS et alii[1]). Neste empreendimento, as instalações dos marrecos são geralmente rústicas, resultando baixo custo de manutenção. As aves criadas na água apresentam aspecto mais saudável, exibindo sempre as penas limpas e levemente úmidas, inclusive onde se fixa na carne, tornando suave sua retirada durante o abate (WOYNAROVICH[10]).

Do exposto, e devido ao apetite e desenvolvimento uniforme da criação de marreco em viveiro de piscicultura, esta atividade é praticada em vários países europeus e asiáticos, tendo sido recentemente introduzida no Brasil, em termos comerciais.

Nesta pesquisa, usou-se a consorciação do marreco de Pequim, **Anas platyrhynchus** L., com o policultivo de tambaqui, **Colossoma macropomum** Cuvier, 1818; carpa espelho, **Cyprinus carpio** L., 1758 vr. specularis, e macho da tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** (L., 1766).

BODIS et alii[1] afirmam que aquela ave tem sido indicada como a ideal para a consorciação com peixes; acrescentam que o movimento dos marrecos dentro do viveiro faz ondular a superfície da água, proporcionando sua maior oxigenação. Estes autores referem-se, ainda, a origem, importância e introdução do **Anas platyrhynchus** no Brasil.

ECHEVERRA et alii[2] enfatizaram as vantagens do policultivo na piscicultura, advindas do aproveitamento de distintos alimentos naturais do viveiro.

SILVA et alii[7] referem-se a origem, importância, aspectos biológicos e introdução de **Cyprinus carpio** L., 1758 em nosso País, destacando a variedade espelho como das mais viáveis para nossos cultivos.

GOULDING[4] e WOYNAROVICH[10] fizeram considerações sobre origem, importância e aspectos biológicos do tambaqui. O mesmo foi feito por SILVA et alii[8], que ainda se reportaram sobre a introdução deste caracídeo no Nordeste brasileiro, com o translado de 74 alevinos de Iquitos, Peru, para o Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering" (Pentecoste, Ceará, Brasil), pertencente ao Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS).

Considerações sobre origem, importância, aspectos biológicos e introdução da tilápia do Nilo em nosso País podem ser encontradas em LOVSHIN et alii[5] e FREITAS et alii[3].

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolfo Von Ihering, na cidade de Pentecoste, situada a 39°15' de longitude Oeste e 03°45' de latitude Sul. A temperatura média anual é de 26,8°C, máxima de 34,0°C e a mínima de 22,0°C.

Utilizou-se viveiro escavado no terreno natural, com área inundada de 60m^2, profundidade média de 0,80m, máxima de 1,00m e mínima de 0,60m. Inicialmente, ele foi esvaziado, limpo e cheio com água até seu nível máximo de repleção. Numa de suas testas foi construído abrigo (madeira rústica coberta com palhas de coqueiro, **Cocos nucifera** L.) para os marrecos. Em torno do viveiro ergueu-se cercado de tela de náilon, escorada em barrotes de madeira, com 0,50m de altura, evitando-se fuga das aves.

Após isso, estocou-se o viveiro com 15 exemplares de tambaqui (2.500/ha), 15 de carpa espelho (2.500/ha) e 30 de macho da tilápia do Nilo (5.000/ha), total de 60 peixes (10.000/ha). No momento da estocagem, os indivíduos foram medidos (com-

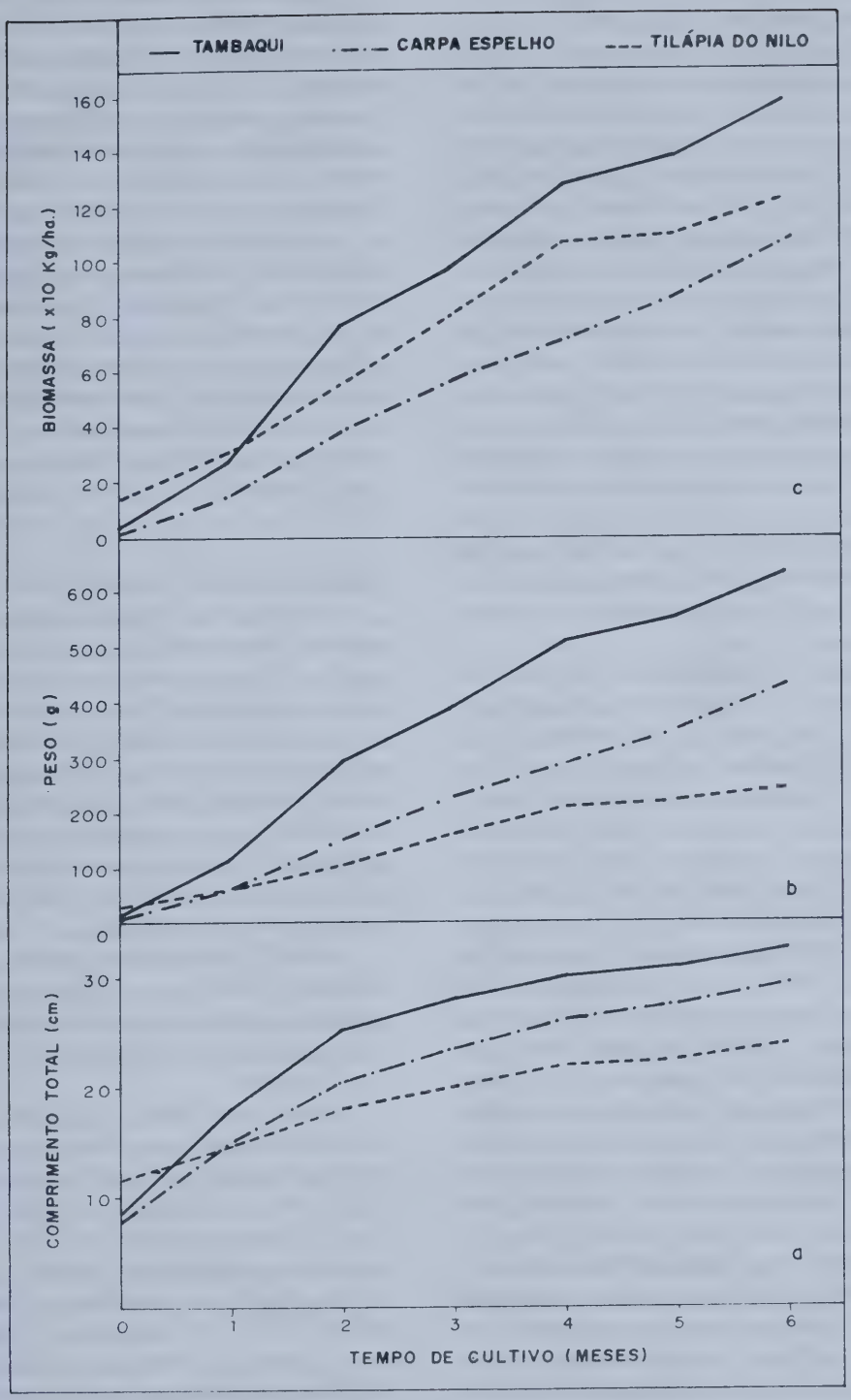

FIGURA 1

Curvas de crescimento em comprimento (a) e peso (b) e de biomassa (c), obtidas no policultivo de tambaqui, **Colossoma macropomum** Cuvier, 1818; caspa espelho, **Cyprinus carpio** L. 1758 vr. **specularis**, e macho do Nilo **Oreochromis niloticus** (L., 1766), consorciado com o marreco de Pequim, **Anas platyrhynchus** L.

primento total) e pesados, adotando-se, para isto, técnicas de SILVA et al[7,8].

Feita a estocagem dos peixes o viveiro recebeu 4 exemplares do marreco de Pequim (667/ha de viveiro de piscicultura), com idade de 15 dias e pesando, em média, 323,7g. As aves foram alimentadas com a ração "Fri-Ribe", comercial para frangos de corte, com 22% de proteína bruta. Nos dois últimos meses da pesquisa, a ração foi fornecida misturada, em partes iguais, com Milho, **Zea mays** L. A quantidade do alimento fornecido aos marrecos, bem como o plano de arraçoamento dos mesmos, seguiram as recomendações de BODIS et alii[1], utilizando-se comedouro rústico, posto sob o abrigo. Os peixes não receberam alimento artificial, a não ser o que caía do comedouro dos marrecos e aproveitaram os alimentos naturais, que se desenvolveram no viveiro, graças a adubação com os dejetos das aves.

Mensalmente, realizou-se amostragem dos peixes (50% dos indivíduos de cada espécie), seguindo-se metodologia de SANTOS[6], adotada e descrita em SILVA et alii[7,8]. Obteve-se comprimento total e peso médios. Na captura dos peixes utilizou-se rede de arrasto (10m de comprimento e 2m de altura), confeccionada com tecido de náilon, malhas de 15mm, entre nós.

Em virtude da indisponibilidade de novo lote de marreco para repovoamento do viveiro, o inicial foi conservado até o final da pesquisa. Contudo, as aves foram pesadas mensalmente, quando das amostragens dos peixes. Usou-se, para isto, balança de balcão, com capacidade para 300kg.

Completados 6 meses, o viveiro foi esvaziado e os peixes contados, medidos (comprimento total) e pesados, por espécie, usando-se metodologia antes referida. Os marrecos foram contados e pesados, individualmente. Os dados foram organizados em tabelas e gráficos, sendo analisados: crescimento em comprimento e peso, biomassa e ganhos de biomassa e de peso individual, sobrevivência, produção e produtividade dos peixes; crescimento em peso, produção e produtividade do marreco e conversão alimentar de peixes + marreco.

Estimou-se, mensalmente, as biomassas de tambaqui, carpa espelho e tilápia do Nilo multiplicando-se o peso médio dos indivíduos, obtido na amostragem, pelo número de peixes inicialmente estocados, separadamente por espécie. Calculou-se a biomassa total somando-se os valores determinados para caracídeo, ciprinídeo e ciclídeo.

O ganho de biomassa em kg/ha/dia foi calculado dividindo-se o acréscimo da mesma no mês, reajustado para 1 ha, pelo intervalo amostral em dias. O ganho de peso individual em g/dia determinou-se pela divisão do ganho de peso mensal em grama (aumento da biomassa) pelos números de indivíduos e de dias entre duas amostragens consecutivas (intervalo amostral).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 e Figura 1a mostram que os peixes foram estocados com comprimento total médio de 8,9cm o tambaqui, 7,4cm a carpa espelho e 11,9cm o macho da tilápia do Nilo. Na despesca obteve-se 35,0cm para a primeira espécie, 29,4cm para a segunda e 24,0cm para a terceira. As curvas de crescimento em comprimento foram sempre ascendentes, com vantagem para o caracídeo, seguido do ciprinídeo, a partir do primeiro mês da pesquisa.

VIANA[9] obteve comprimento total médio de 27,5cm para a carpa comum, **C. Carpio** L., 1758 vr. **comunnis**, criada em consorciação com o marreco de Pequim, após 5 meses.

Vê-se, na Tabela 1 e Figura 1b, que apesar da diferença no peso dos peixes na estocagem (tambaqui 12,0g, carpa espelho 7,3g e macho da tilápia do Nilo 27,3g), no final o caracídeo atingiu 633,3g, o ciprinídeo 430,0g e o ciclídeo 246,6g.

No início, os marrecos pesaram, em média, 323,7g e alcançaram 3.055,0g no final (Tabela 2). Atingiram peso comercial (2.439,5g) no final do terceiro mês de criação. BODIS et alii[1] afirmam que o marreco de Pequim com 45 a 50 dias de engorda alcança 2.200 a 2.800g de peso. Neste mesmo período, a ave atingiu 1.799,0g, no presente cultivo.

VIANA[9] criou o marreco de Pequim, a partir de 14 dias de vida e com peso médio inicial de 485,0g, em consorciação com a carpa comum. Após 58 dias, a ave alcançou 2.810,0g e os peixes 287,1g, ao final do quinto mês, tendo sido estocados com 0,778g.

Segundo BODIS et alii[1] peixes criados em consorciação com o marreco de Pequim podem alcançar 800 a 1.000g aos 10 a 12 meses de cultivo.

Na presente pesquisa as curvas de crescimento em peso dos peixes foram sempre ascendentes, com larga vantagem para o tambaqui, seguido pela carpa espelho. Isto a partir do primeiro mês (Figura 1b).

A Tabela 1 e Figura 1c mostram que a biomassa inicial do tambaqui foi 0,18kg, a da carpa espelho 0,11kg e a do macho da tilápia do Nilo 0,82kg. A diferença deveu-se as distintas densidades de estocagem e variação no peso médio inicial das espécies. Estas tiveram curvas de biomassas crescentes, com ligeira vantagem do tambaqui em relação à carpa espelho até o terceiro mês da pesquisa, quando praticamente se igualaram. Daí até o final, a vantagem do caracídeo se acentuou bastante. Ele também teve biomassa sempre superior à da tilápia do Nilo (Figura 1c). Esta no final apresentou biomassa de 7,40kg (1.233,3kg/ha), ficando o tambaqui com 9,50kg (1.583,3kg/ha) e a carpa espelho com 6,45kg (1.075,0kg/ha). A biomassa total foi 23,3kg (3.891,6kg/ha), conforme se vê nas Tabelas 1 e 3.

A biomassa inicial do marreco de Pequim montou em 1,29kg (215,0kg/ha) e alcançou 12,22kg (2.036,7kg/ha) no final, conforme se vê nas Tabelas 2 e 4.

A biomassa inicial de marreco+peixes foi 2,40kg (400,0kg/ha), alcançando 35,57kg (5.928,3kg/ha) no último mês da pesquisa (Tabelas 2, 3 e 4).

VIANA[9] obteve biomassa de 1.429,8kg/ha para a carpa comum, partindo de 3,89kg/ha. Ele usou 400 marrecos /ha de viveiro de piscicultura.

As biomassas do marreco e do marreco + peixes foram crescentes até o final do cultivo (Tabela 2).

A Tabela 3 mostra que os ganhos de biomassa dos peixes variaram ao longo de pesquisa. Para o tambaqui o máximo ocorreu no segundo mês (12,9kg/ha/dia), com mínimo no quinto (3,9kg/ha/dia) e médio da 8,1kg/ha/dia; para a carpa espelho oscilou de 4,2kg/ha/dia (quarto mês) a 6,8kg/ha/dia (terceiro mês), com média de 5,5kg/ha/dia; finalmente, o macho da tilápia do Nilo teve ganho de biomassa mínimo de 1,3kg/ha/dia (quinto mês), com máximo de 9,0kg/ha/dia (terceiro mês) e médio de 5,7kg/ha/dia. No que se refere às espécies em conjunto, o mínimo foi de 10,7kg/ha/ano (quinto mês e o máximo alcançou 26,1kg/ha/dia (segundo mês), ficando a média em 19,3kg/ha/dia.

O ganho máximo de biomassa do marreco de Pequim ocorreu no primeiro mês da pesquisa, 15,3kg/ha/dia, com mínimo de 0,7kg/ha/dia no sexto mês (Tabela 4). A Tabela 3 mostra que os ganhos de peso individual, para os peixes, variaram bastante. O máximo para o tambaqui foi de 5,1g/dia (segundo mês), com mínimo de 1,6g/dia (quinto mês) e médio de 3,2g/dia; para a carpa espelho ele variou de 1,7g/dia (quarto mês) a 2,7g/dia (terceiro mês), com médio de 2,2g/dia; finalmente, para macho da tilápia do Nilo, mínimo de 0,3g/dia (quinto mês), máximo de 1,8g/dia (terceiro mês) e médio de 1,2g/dia. VIANA[9] obteve ganho de peso individual médio de 1,84g/dia para a carpa comum.

Para o marreco de Pequim, o ganho de peso individual mínimo foi de 1,1g/dia (sexto mês), com máximo de 22,9g/dia (primeiro e terceiro meses) e média de 14,6g/dia (Tabela 4). Os marrecos consumiram 120kg de alimentos artificiais (20.000kg/ha), sendo 90kg de ração balanceada e 30kg de milho (Tabela 5), isto para 4 aves (667/ha). BODIS et alii[1] afirmam que o consumo de ração por 500 marrecos criados em 1 ha de viveiro de piscicultura é da ordem de 4.230kg, em 49 dias.

Na Tabela 5 vê-se que a máxima conversão alimentar para marreco+peixes foi 1,6:1, ocorrida no primeiro mês. Ela diminuiu ao longo do cultivo, como era de se esperar. No terceiro mês da pesquisa os marrecos alcançaram peso comercial

TABELA 1 - Dados Referentes ao Tambaqui, **Colossoma macroporum** Cuvier, 1818; Carpa Espelho, **Cyprinus carpio** L., 1758 vr. **specularis**, Macho da Tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** (L., 1766), Criados em Policultivo Consorciado com o Marreco de Pequim, **Anas platyrhynchus** L.

Tempo de cultivo (meses)	Intervalo amostral (dias)	Comprimento total médio (cm)			Peso médio (g)			Biomassa (kg)			
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	Total
0	0	8,9	7,4	11,9	12,0	7,3	27,4	0,18	0,11	0,82	1,11
1	31	18,3	15,2	14,9	113,3	62,7	62,1	1,70	0,94	1,86	4,50
0	35	25,4	20,6	18,0	293,3	152,5	109,3	4,40	2,29	3,28	9,97
3	28	28,1	23,6	20,1	388,5	228,5	160,0	5,83	3,43	4,80	14,06
4	34	30,2	26,0	22,1	507,0	286,0	212,0	7,61	4,29	6,36	18,26
5	28	31,7	27,6	22,6	551,0	348,0	219,0	8,27	5,22	6,57	20,06
6	36	35,0	29,4	24,0	633,3	430,0	246,6	9,50	6,45	7,40	23,35

(*) Media de 15 indivíduos de A e B, e 30 de C.
Obs.: A - Tambaqui; B - Carpa; C - Tilápia.

TABELA 2 - Dados Referentes ao Marreco de Pequim, **Anas platyrhynchus** L., Criado em Viveiro e Consorciado com um Policultivo de Tambaqui, **Colossoma macroporum** Cuvier, 1818; Carpa Espelho, **Cyprinus carpio** L., 1758 vr. **specularis** e Macho da Tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** (L., 1766).

Tempo de cultivo (meses)	Intervalo amostral (dias)	Peso médio (g)*	Biomassa (kg)	
			Marreco	Marreco + peixes
0	0	323,7	1,29	2,40
1	31	1.036,2	4,14	8,64
2	35	1.799,0	7,20	17,17
3	28	2.439,5	9,76	23,82
4	34	2.765,0	11,06	29,32
5	28	3.015,0	12,06	32,12
6	36	3.055,0	12,22	35,57

(*) Média de 4 indivíduos.

TABELA 3 - Biomassa e Ganhos de Biomassa e de Peso Individual, Obtidos no Policultivo do Tambaqui, **Colossoma macropomum** Cuvier, 1818; Carpa Espelho, **Cyprinus carpio** L., 1758 vr. **specularis**, e Macho da Tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** (L., 1766), Consorciado com o Marreco de Pequim, **Anas platyrhynchus** L.

Tempo de Cultivo (meses)	Biomassa (kg/ha)				Ganho de biomassa(kg/ha/dia)				Ganho de peso individual(g/dia)		
	A	B	C	Total	A	B	C	Total	A	B	C
0	30,0	18,3	136,7	185,0	—	—	—				
1	283,0	156,7	310,0	750,0	9,1	4,5	5,6	19,2	3,3	1,8	1,1
2	733,3	381,7	546,7	1.661,7	12,9	6,4	6,8	26,1	5,1	2,6	1,4
3	971,7	571,7	800,0	2.343,4	8,5	6,8	9,0	24,3	3,4	2,7	1,8
4	1.268,3	715,0	1.060,0	3.043,3	8,7	4,2	7,6	20,5	3,5	1,7	1,5
5	1.378,3	870,0	1.095,0	3.343,3	3,9	5,5	1,3	10,7	1,6	2,2	0,3
6	1.583,3	1.075,0	1.233,3	3.891,6	5,7	5,7	3,8	15,2	2,3	2,3	0,8

Obs.: A - Tambaqui; B - Carpa; C - Tilápia.

TABELA 4 - Biomassa e Ganhos de Biomassa e de Peso Individual do Marreco de Pequim, **Anas platyrhynchus** L., Criado em Viveiro e Consorciado com um Policultivo de Tambaqui, **Colossoma macroporum** Cuvier, 1818; Carpa Espelho, **Cyprinus carpio** L., 1758 vr. **specularis**, e Macho da Tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** (L., 1766).

Tempo de cultivo (meses)	Biomassa (kg/ha)	Ganho de biomassa (kg/ha/dia)	Ganho de peso Individual (g/dia)
0	215,0	—	—
1	690,0	15,3	22,9
2	1.200,0	14,6	21,9
3	1.226,7	15,2	22,9
4	1.843,3	6,3	9,6
5	2.010,0	6,0	8,9
6	2.036,7	0,7	1,1

TABELA 5 - Consumo de Ração e Conversão Alimentar Referentes à Criação do Marreco de Pequim, **Anas platyrhynchus** L., em Consorciação com um Policultivo do Tambaqui, **Colossoma macroporum** Cuvier, 1818, Carpa Espelho, **Cyprinus carpio** L., 1758 vt. **Specularis**, e Macho da Tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** (L., 1766).

Tempo de cultivo (meses)	Dias de arraçoamento	Consumo de ração (kg)		Conversão alimentar (peixes + marrecos)
		No mês	Acumulado	
0	—	—	—	—
1	31	10	10	1,6:1
2	35	15	25	1,7:1
3	28	15	40	1,9:1
4	34	20	60	2,2:1
5	28	30*	90	3,0:1
6	36	30*	120**	3,6:1

Obs.: * metade ração balanceada e metade milho.

** 90kg de ração balanceada e 30kg de milho.

(2,44kg), segundo BODIS et al[1]. Neste momento, a conversão alimentar foi 1,9:1. Estes autores referem-se a conversão alimentar média de 3,13:1, obtida para o marreco de Pequim, após 7 semanas de criação.

As taxas de sobrevivência foram de 100%, para as três espécies de peixes e marreco de Pequim (Tabela I). VIANA[9] obteve 96,6% para a carpa comum, criada em consorciação com esta ave.

A produção total das três espécies de peixes foi de 23,35kg, equivalentes a 3.891,6kg/ha. Isto corresponde a produtividade de 7.783,2kg/ha/ano. Para o marreco de Pequim a produção foi 12,22kg (2.036,7kg/ha) e a produtividade 4.073,4kg/ha/ano. A produção de marreco+ peixes foi 35,57kg de carne (5.928,3kg/ha) e a produtividade 11.856,6kg/ka/ano. VIANA[9] obteve produtividade de 1.429,8kg/ha para a carpa comum e 2.284,0kg/ha para o marreco de Pequim, criados em consorciação.

CONCLUSÕES

A análise dos resultados da pesquisa, indica a viabilidade técnica do policultivo de tambaqui, carpa espelho e macho da tilápia do Nilo consorciados com o marreco de Pequim. Isto evidenciou-se pelos valores obtidos para crescimento em comprimento e peso, biomassa, ganhos de biomassa e de peso individual, taxas de sobrevivência, produção e produtividade dos peixes e do marreco.

Há necessidade de se melhorar o arraçoamento do marreco e usar densidade de povoamento menor para o mesmo, a fim de se obter indivíduos com peso médio de 2,5kg, em 2 meses de criação. Deve-se abater a ave neste intervalo de tempo, repovoando-se o viveiro com novos indivíduos.

O tempo de cultivo dos peixes deve ser elevado de 6 para 8 meses, para que os mesmos alcancem peso médio acima de 800g (tambaqui e carpa espelho) e 400g(tilápia do Nilo) e, assim, tenham melhor cotação comercial, conforme indicam SILVA et al[7,8].

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. BODIS, G.; ROSA, A. B. S. Marreco e Peixe. Criação em Consórcio. Brasília, **CODEVASF**, 1987. 35p.
02. ECHEVERRIA, C. Del R.; YADÁ, L.S.; BATISTA, E.H.; ORTIZ, A.A. **Algunos aspectos de la piscicultura china de interés para México. México Instituto Nacional de Pesca: Série Información**, 1975. 35p.
03. FREITAS, J. V. F.; GURGEL, J. J. S. Estudos experimentais sobre a conservação da tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** (L., 1766) Trewavas, armazenagem em gelo. **B. Téc. DNOCS**, Fortaleza, **42**(2):153-178, jul/dez. 1984.
04. GOULDING, M. **Ecologia da Pesca no Rio Madeira**. Manaus, INPA, 1979. 172p.
05. LOVSHIN, L. L. et alii. Método para obtenção de híbridos de tilápia, **Sarotherodon hornorum** (machos) x **Sarotherodon niloticus** (fêmeas). Fortaleza, **DNOCS**, 1978. 8p.
06. SANTOS, E. P. **Dinâmica de Populações Aplicada à Pesquisa e à Piscicultura**. São Paulo, Ed. da USP, 1978. 129p.
07. SILVA, J. W. B.; FROTA, S. H. M.; NOBRE, M. I. S.; e NONATO FILHO, R. Resultados de um ensaio sobre a criação de carpa espelho, **Cyprinus carpio** (Linnaeus) vr. **specularis**, em viveiro do Centro de Pesquisas Ictiológicas do DNOCS (Pentecoste, Ceará, Brasil). **B. Téc. DNOCS**, Fortaleza, **41**(1):145-170, jan./jun. 1983.
08. SILVA, J. W. B.; ALENCAR, P. F.; FARIAS, J. O.; NOBRE, M. I. S. Resultados de um ensaio de policultivo de carpa espelho, **Cyprinus carpio** L., 1758 vr. **specularis**, e tambaqui, Colossoma macropomum Cuvier, 1818. **B. Téc. DNOCS**, Fortaleza, **42**(2):121-152, jul./dez. 1984.
09. VIANA, J. A. S. Resultados de cultivo consorciado de marreco de Pequim, **Anas platyrhynchus** vr. **domesti-**

cus, e carpa comum, **Cyprinus carpio** L., 1758 vr. **comunnis**, em áreas salinizadas de Perímetros Irrigados do Vale do Curu (Pentecoste, CE. Brasil). **Departamento de Engenharia de Pesca**, UFC, 1990. 37p. (Dissertação de Graduação).

10. WOYNAROVICH, E. Manual de Piscicultura. Brasília, **MINTER/CODEVASF**, 1986. 71p.

DENSIDADE DE PLANTIO DA CULTURA DA SOJA, Glycine max (L.) MERRIL, NO ESTADO DO CEARÁ

José Braga Paiva[1]
Elizita Maria Teófilo[2]
Jamila Braga Paiva Martins[3]

RESUMO

O ensaio foi conduzido sob condições de campo no município de Fortaleza, Ceará, em 1989, com o objetivo de verificar a melhor densidade de plantio para a soja, cultivar Tropical. Foram estudadas seis densidades de plantio com 10, 15, 20, 25, 30 e 35 plantas por metro linear. Usou-se o delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. As parcelas constaram de quatro fileiras de quatro metros de comprimento espaçadas de 0,6m. Estudou-se as seguintes características: altura da planta no início e final da floração, altura da inserção da primeira vagem, número de vagens por planta e produção de grãos. Os resultados mostraram que a densidade de plantio alterou a altura das plantas no início e final da floração, a inserção da primeira vagem e o número de vagens, enquanto o início da floração, maturação e produção de grãos não foram alteradas com a densidade de plantio.

PALAVRAS-CHAVE: Densidade de plantas, cultura da soja.

PLANTING DENSITY SOYBEAN, Glycine max (L.) Merrill, IN THE STATE OF CEARÁ, BRAZIL.

SUMMARY

A field experiment was conducted at Fortaleza, State of Ceará, Brazil, in 1989, to find the best planting density for soybean, **Glycine max**, cv. Tropical. Six planting densities were studied: 10, 15, 20, 25, 30 and 35 plants per meter. The field design was a randomized complete block with four replications. Plots consisted of four rows, 4m long and 0,60m apart. The folowing characteristics were determined: a) plant height at the beginning and at the end of flowering period; b) height of the first pod insertion; c) number of pods per plant, and d) grain yield. The results showed that planting density affected the plants height at the beginning and at the end of flowering period and the number of pods per plant. The beginning of flowering, maturity and grain yield were not affected by the planting densities.

KEY WORDS: Soybean, planting density.

INTRODUÇÃO

No estado do Ceará os estudos com a cultura da soja foram iniciados em 1965, quando da introdução de alguns cultivares procedentes do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), do Estado de São Paulo. Nesta oportunidade foram realizadas observações referentes a algumas características morfológicas e rendimento, destacando-se o cultivar Mogiana com a produção de 1.200 kg/ha, (PAIVA et alii[5]).

Posteriormente, outras introduções foram efetuadas, seguidas de estudos de caracterização, comportamento de cultivares e densidade de plantio.

As pesquisas realizadas até então não evidenciaram efeitos significativos em relação à densidade de plantio. Variações de

1 Professor do Departamento de Fitotecnia do CCA-UFC e Bolsista do CNPq.
2 Engº-Agrônomo do CCA-UFC.
3 Estudante do Curso de Agronomia e Bolsista de Iniciação Científica do CNPq.

populações de 100 mil até 900 mil plantas por hectare, iniformimente distribuídas, apresentaram a mesma resposta quando avaliadas sob o aspecto de produção de grãos (BARNI & BERGAMASCHI[1]).

Estudos com o objetivo de avaliar os efeitos da densidade de semeadura, níveis de adubação e época de plantio na cultura da soja foram realizadas por ROSOLEM et alii[8]. Os resultados demonstraram uma menor produção de vagem a medida que a densidade aumentava. Os níveis de adubação empregados não afetaram significativamente a produção, nem seus componentes.

No ano agrícola de 1977/78 em Pelotas, Rio Grande do Sul, foram avaliados os efeitos do cultivar, espaçamento, densidade de semeadura e de interação de primeira ordem. As maiores populações corresponderam aos rendimentos mais elevados e, para o cultivar Hardec, o maior grau de acamamento. O maior rendimento foi com o espaçamento entre fileiras de 0,40m e 25 plantas por metro linear. Densidade de 15 plantas por metro de fileira e espaçamento de 0,40m, 0,60m e 0,80m não influenciaram no rendimento (VERNETTI JUNIOR & VERNETTI[10]). NAKAGAWA et alii[3], estudaram o efeito da densidade de plantas em três cultivares de soja de ciclos diferentes, em Botucatu, São Paulo. Foram testadas as densidades de 10, 20 e 30 plantas por metro, com distância entre fileiras de 0,60m. A densidade de 10 plantas nos três cultivares originaram plantas com maior peso de matéria seca e da semente. Todavia os melhores rendimentos foram obtidos com a densidade de 30 plantas por metro para três cultivares.

Trabalho realizado por SINGH et alii[9], para determinar os efeitos da data de plantio, da população de plantas e espaçamento entre fileiras, sobre a produção de grãos e outras características em soja, verificaram que a produção máxima foi observada na população de 200.000 plantas por hectare. A distância entre fileiras não influenciou na produção.

Com o objetivo de estudar os efeitos da densidade de plantas no comportamento de três cultivares de soja de ciclos diferentes, semeados em duas épocas, NAKAGAWA et alii[4], observaram que a menor densidade originou plantas com altura e número de vagens menores para as três cultivares.

Em três populações de plantas com 171.000, 342.000 e 513.000 por hectare, LUESCHEN & HICKS[2] verificaram que o número de ramos, vagens e sementes por planta diminuiram com o aumento da população.

Trabalho conduzido em 1973/1974 no município de Guaíba, Rio Grande do Sul, com o objetivo de estudar a influência de população e época de plantio sobre o rendimento de outras características agronômicas em quatro cultivares de soja, QUEIROZ[7] concluiu que o rendimento, o número de vagens e o número de sementes por planta diminuíram com o aumento de população, enquanto a altura aumentou quando a população cresceu.

Levando-se em consideração os aspectos abordados pela literatura sobre os efeitos da densidade de plantio e comportamento de cultivares, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de verificar a melhor densidade de plantio para o cultivar Tropical no Estado do Ceará.

MATERIAL E MÉTODO

O trabalho foi conduzido em condições de campo, em solo classificado como Podzólico Vermelho Amarelo, localizado no "Campus" do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, situado no município de Fortaleza com 3°44' de latitude Sul e 38°35' de longitude Oeste, durante os meses de abril a junho de 1989.

Os dados de precipitação pluviométrica mensal, temperatura máxima e mínima e umidade relativa referentes ao período de condução do experimento em campo, coletados na Estação de Meteorologia do Centro de Ciências Agrárias, encontra-se na Tabela 1.

Foram estudadas seis densidades de plantio com 10, 15, 20, 25 e 35 plantas por metro linear, em um delineamento de blo-

cos ao acaso com quatro repetições. As parcelas constaram de quatro fileiras de quatro metros de comprimento, espaçadas de 0,60m. A semeadura foi realizada colocando-se um número de sementes duas vezes superior ao das densidades de plantas desejadas sendo estas alcançadas através do desbaste. Por ocasião do plantio, foi aplicado 60kg/ha de P_2O_5 e 30kg/ha de K_2O na forma de superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. Vinte e cinco dias após a semeadura aplicou-se, em cobertura, 30kg/ha de N na forma de sulfato de amônio.

O cultivar Tropical utilizado no ensaio, oriundo da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina (UEPAE de Teresina), apresenta crescimento determinado, número de dias de semeadura à floração e maturação de 50 a 110 dias, respectivamente, sendo atualmente o mais cultivado na região Nordeste.

A colheita foi efetuada em 10.07.89 para todos os tratamentos. Na ocasião procedeu-se a contagem do número de plantas existentes nas duas fileiras centrais.

Em dez plantas marcadas por parcela foram determinados: altura da planta no início e final da floração, altura da inserção da primeira vagem, número de vagens por planta e produção de grãos em (kg/ha), sendo esta calculada a partir da produção colhida por parcela.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente conforme recomendações de PIMENTEL GOMES[6].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas condições em que foi realizado o trabalho, a variação do número de plantas por metro não modificou o comportamento das plantas no que tange ao início da floração, formação de vagem e maturação. Os diferentes estádios aconteceram na mesma época para todas as densidades de plantio. Resultados semelhantes foram constatados por LAM-SANCHEZ & VELOSO, GILIOLI et alii, citados por NAKAGAWA et alii[4]. A cultura desenvolveu-se sob regime normal de precipitação, sem ocorrência de veranico (Tabela 2).

A altura das plantas no início e final da floração foram significativamente reduzidas aproximadamente 20cm, nas baixas populações, o que pode prejudicar a colheita mecanizada e aumentar, consideravelmente, as perdas. A altura de inserção das primeiras vagens basilares reduziu-se em 5,5cm.

Por outro lado, com densidades elevadas, o sombreamento do solo se dá mais rapidamente, proporcionando um controle mais eficiente das plantas daninhas por intermédio da competição exercida pela própria comunidade de plantas de soja. Nesse caso, diminuíram o número de vagens e a produção por planta. Em tais condições, verificam-se aumentos na altura das plantas e altura da inserção das primeiras vagens, causadas pela maior competição intraespecífica a exemplo do que foi relatado por ROSOLEM et alii[8].

A população de 400 mil plantas por hectare tem proporcionado as melhores respostas para as diversas características agronômicas da planta de soja. A produção de grãos (kg/ha) não apresentou diferenças estatísticas, embora os melhores resultados tenham sido observados com as populações de 335.333 e 416.666 plantas por hectare (Tabela 2) concordando com os resultados por PAIVA et alii[5]; BARNI & BERGAMASCHI[1] e NAKAGAWA et alii[4].

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, pode-se concluir o seguinte:

1. Densidade de plantio maiores influenciaram negativamente na altura da planta, no início e final da floração e também na inserção da primeira vagem;
2. O número de vagens por planta diminuiu quando o número de plantas na fileira aumentou, passando de 59 à 34;
3. A produção de grão (kg/ha) não foi afetada significativamente com a densidade, e

TABELA 1 - Temperaturas Médias, Máximas e Mínimas (°C), Precipitação Pluviométrica (mm) e Umidade Relativa do Ar, na Área Experimental, no Período de Janeiro - Julho de 1989.

Meses	Temperatura (°C)		Precipitação Pluviométrica (mm)	Umidade Relativa (%)
	mínima	máxima		
Janeiro	29,8	23,9	270,4	78
Fevereiro	30,3	24,3	66,6	76
Março	29,8	23,5	260,6	81
Abril	28,7	23,3	282,4	87
Maio	29,5	23,2	203,4	85
Junho	29,8	22,7	268,3	82
Julho	29,4	22,1	37,0	79

Fonte: Estação de Meteorologia do Centro de Ciências Agrárias da UFC, "Campus" do Pici, Fortaleza - Ceará.

TABELA 2 - Altura das Plantas no Início e Final da Floração, Altura da Inserção da Primeira Vagem, Número de Vagens por Planta e Produção de Grãos do cv. Tropical em Diferentes Densidades de Plantio. Fortaleza, Ceará, 1989.

Densidade de Plantio (Plantas/metro)	Plantas/ha	Características				
		Altura das Plantas (cm)		Altura da Inserção da 1ª Vagem (cm)	Nº médio de Vagens/ Planta	Produção de Grãos (kg/ka)
		Início da Floração	Final da Floração			
35	583.333	64,20 a	82,65	18,81 a	34 b	1709
30	500.000	58,45 ab	77,05 b	17,45 ab	45 ab	1900
25	416.666	54,92 b	73,85 bc	15,61 ab	50 a	2018
20	333.333	53,00 bc	70,45 c	14,86 bc	59 a	1928
15	250.000	51,50 bc	63,97 d	15,00 bc	59 a	1527
10	166.666	41,07 c	62,35 d	13,49 c	59 a	1399
CV%	6,89	3,00	9,62	13,48	19,83	

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

4. O início da floração e maturação não foram alterados com a densidade de plantio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01 . BARNI, N.A. & BERGAMASCHI, H. - Alguns princípios técnicos para a semeadura. In: Miyasaka Shiro & Medina Júlio César (Org.). **A Soja no Brasil**. 1981, p. 476-480.

02 . LUESHEN, W.E. & HICKS, D.R. - Influence of plant population on field performance of three soybean cultivars. **Agron. J**. (69):390-392, 1977.

03 . NAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R. & ROSOLEM, C.A. Efeito da densidade de plantas no comportamento de cultivares de soja. **Científica**. São Paulo. 15(1/2):23-36, 1987.

04 . NAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R. & ROSOLEN, C.A. Efeito da densidade de plantio no comportameto de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura. **Pesq. Agropec. Bras**., Brasília, 23(9):1003-1014, 1988.

05 . PAIVA, J.B.; SANTOS, J.H.R. dos & MAMEDE, F.B.F. Introdução e evolução da soja no estado do Ceará. In: Miyasaka Shiro & Medina Júlio César (Org.) **A Soja no Brasil**, 1981 p. 50-61.

06 . PIMENTEL GOMES, F. Estatística Moderna na Pesquisa Agropecuária 3ª ed. Piracicaba, SP., POTAFOS, 1987. 162p.

07 . QUEIROZ, E.F. Efeito da época de plantio e população sobre o rendimento e outras características agronômicas de quatro cultivares e soja, **Glycine max** (L.) Merril. Porto Alegre, UFRGS, 1975. 180p. (Dissertação de Mestrado).

08 . ROSOLEM, C.A.; SILVERIO, J.C.O. & NAKAGAWA, J. Densidade de plantas na cultura da soja. **Pesq. Agrop. Bras**. Brasília, 18(9):977-984, 1983.

09 . SINGH, J.N.; NEGI, P.S. & TRIPATHI, S.K. Effect of planting date, plant population and row spacing onyield and other characteristics of soybean in Tarai of Uttar Pradesh. **Indian F. Agric**. Sci., 44(2):101-105, 1974.

10 . VERNETTI JUNIOR, F. de & VERNETTI, F. de J. Resposta de três densidades de semeadura, em Pelotas, RS. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, 18(5):519-526. 1983.

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE BELDROEGA, Portulaca oleracea EM DIVERSAS ÉPOCAS DE COLETA E DE TEMPERATURA

José Higino R. dos Santos[1]
José Nunes Pinheiro[2]
José Maria A. Alves[3]

RESUMO

Estudou-se o poder germinativo e o índice de velocidade de emergência das sementes de beldroega, **Portulaca oleracea**, sob influência de três épocas de coleta (24, 48 e 72 horas) de sementes e três temperaturas de germinação (20, 25 e 30°C). O ensaio obedeceu a um modelo fatorial 3 x 3 com 4 repetições. Cada parcela constou de cem sementes postas a germinarem em substrato de papel de filtro embebidas em água destilada e acondicionadas em placas de Petri. Apenas a temperatura influenciou significativamente, tanto a percentagem de germinação quanto o índice de velocidade de emergência. As temperaturas mais altas mostraram-se mais favoráveis à germinação. No intervalo térmico estudado, a percentagem de germinação ajusta-se à equação $Y = 7,72X - 138,65$ com um $r^2 = 0,86$. Esta constatação talvez explique a presença constante da beldroega em áreas de criação de bovinos, por suas sementes atravessaram o trato digestivo destes ruminantes sem perderem a sua viabilidade e assim, sendo dispersadas.

PALAVRAS-CHAVE: Erva daninha, beldroega

GERMINATION IN SEEDS OF BELDROEGA IN DIFFERENTS TEMPERATURES.

SUMMARY

The germination and the emergency velocity index in seeds of beldroega (**Portulaca oleracea**), was studied under influence of three harvest time (24, 48 and 72h) and three temperatures (20, 25 and 30°C). The experiment followed a 3 x 3 factorial model with 4 replication. Each plot consisted of a hundred seeds put to germinate on a substract of filter paper soaked with destilled water, and stored in Petri's plates. The result showed that only the temperature presented significant influence in the percentage of germination as well as in the emergency velocity index. The highest temperatures showed to be more favorables to germination. In the temperature interval studied, the percentage of germination was given by equation $Y = 7,72X - 138,65$ with $r^2 = 0,86$. This conclusions explain the constant presence of beldroega plants in cattle areas, because their seeds go throughout the ruminant digestible tract without lose of its viability and being dispersed.

KEY WORDS: Weed, beldroega

INTRODUÇÃO

A beldroega, **Portulaca oleracea**, é uma erva daninha anual, herbácea, suculenta, glabra, prostrada e pertence à família das portulacáceas, com altura variando de 20 a 40cm e que se reproduz sexuadamente por sementes.

Segundo LORENZI[1], a beldroega é uma planta daninha originária da Europa e altamente freqüente em solos cultivados, pomares, jardins, hortas, viveiros e cafezais. É muito prolífica, sendo que uma única planta pode produzir 10.000 sementes e estas podem permanecer dormentes no solo por mais de 19 anos, germinando o ano todo e emergindo de uma profundidade máxima de 5cm. Quando em presença de pouca luz apresenta crescimento ereto em vez de prostrado.

O estudo da germinação das sementes de beldroega faz-se necessário em virtude dos aspectos mencionados anteriormente,

1 Professor do Departamento de Fitotecnia do CCA-UFC.
2 Engenheiro-Agrônomo.
3 Aluno do Curso de Pós-Graduação em Agronomia-Fitotecnia do CCA-UFC.

bem como por ela apresentar características medicinais. Ademais, recente levantamento feito por BEZERRA et alii[2], em diagnóstico do setor hortícola de Fortaleza, esta erva daninha foi mencionada como causadora de problema por 6% dos olericultores do cinturão verde do Município, em uma amostragem realizada no primeiro trimestre de 1990.

MATERIAL E MÉTODO

Com o objetivo de estudar-se a germinação das sementes de beldroega, tendo em vista os aspectos do potencial germinativo e do índice de velocidade de emergência, coletaram-se diversas plantas desta erva daninha, em plena frutificação, as quais foram acondicionadas em sacos de papel. Decorridos 24, 48 e 72 horas do momento de coleta, respectivamente, as sementes liberadas pelas cápsulas que entraram em deiscência foram recolhidas após a queda nos sacos e colocadas em pequenos tubos de vidro para secar à sombra. Em seguida foram armazenadas em refrigerador durante três dias a 0-4^{o}C.

No experimento, as sementes foram postas a germinar em pequenas placas de Petri, utilizando-se papel de filtro umedecido com água destilada como substrato para germinação. As sementes provenientes dos diferentes tempos de coleta (24, 48 e 72 horas) foram submetidas a três diferentes regimes de temperatura nos germinadores (20, 25 e 30^{o}C), utilizando-se quatro repetições de 100 sementes para cada tratamento, em um modelo fatorial 3 x 3.

Para coleta dos dados, fez-se uma inspeção rigorosa no sentido de identificar-se o índice da germinação e, após esse período, as contagens foram feitas de 2 em 2 dias, até o vigésimo quinto dia do início da germinação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Decorridos três dias a partir da montagem do experimento ocorreu a germinação, porém, somente nos germinadores com temperatura de 30^{o}C para os três regimes de coleta (24, 48 e 72 horas). Verificou-se que apenas o fator temperatura (Tabelas 1 e 2) influenciou significativamente tanto na percentagem de germinação quanto no índice de velocidade de emergência.

De acordo com a Tabela 1, as melhores percentagens de germinação e índices de velocidade de emergência médios foram verificados no germinador de 30^{o}C, com médias de 93,8 e 25,9, respectivamente. Contrariamente, as menores médias foram obtidas no germinador de 20^{o}C, 16,7 e 1,0, respectivamente, para os dois fatores estudados, e mantida aquela ordem. Como mostra a Tabela 2, dos dois aspectos estudados (tempo de coleta e temperatura de germinação), apenas o segundo influenciou significativamente a percentagem de germinação e o índice de velocidade de emergência. As médias referentes ao potencial germinativo apresentaram uma diferença mínima significativa, D.M.S. = 8,63 e as referentes ao índice de velocidade de emergência apresentaram D.M.S = 5,27, calculadas pelo teste de Tukey. O coeficiente de variação (C.V.) obtido para o índice de velocidade de emergência, 29,11%, evidencia um certo grau de dispersão dos dados em torno da média. O C.V. = 17,82% para a percentagem de germinação é considerado relativamente bom.

Pelo que foi discutido nos parágrafos anteriores, as temperaturas mais altas mostraram-se mais favoráveis à germinação das sementes desta erva daninha. No intervalo térmico estudado (20 a 30^{o}C), a percentagem de germinação ajustou-se à equação linear $Y = 7,72X - 138,65$ com um coeficiente de determinação $r^2 = 0,86$ e o índice de velocidade de emergência ajustou-se à equação quadrática $Y = 0,23X^2 - 9,03X + 89,57$, com coeficiente de determinação $r^2 = 0,84$.

As constatações mencionadas anteriormente talvez expliquem a presença constante da beldroega em áreas de criação de bovinos e em áreas hortícolas que usam o seu esterco, pois suas sementes atravessariam o trato digestivo de tais ruminantes sem perderem, contudo, a sua viabilidade e ger-

TABELA 1 - Percentagens de Germinação e índices de Velocidade de Emergência Médios em Sementes de Beldroega sob Influência de Diferentes Regimes de Coleta e Temperatura. Fortaleza-Ceará. 1990.

Tempo de coleta(h)	Percentagem de germinação			Índice de velocidade de emergência		
	20°C	25°C	30°C	20°C	25°C	30°C
24	7,0	49,3	93,0	0,5	5,8	25,7
48	15,3	47,0	94,0	1,0	5,9	26,2
72	27,8	60,5	94,5	1,6	11,5	25,8
Médias(*)	16,7 a	52,3 b	93,8 c	1,0 a	7,7 b	25,9 c

(*) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

TABELA 2 - Análise de Variância e Coeficientes de Variação para a Percentagem de Germinação e o Índice de Velocidade de Emergência de Sementes de Beldroega sob Influência de Diferentes Épocas de Coleta e Temperatura. Fortaleza, Ceará, 1990.

Causas da variação	G.L.	Aspectos estudados	
		Percentagem de germinação	Índice de velocidade de emergência
Tratamentos	(8)	19.522,84*	4.062,49*
Tempo de coleta(A)	2	463,41	36,47
Temperatura(B)	2	18 677,40*	3.974,03*
Reg. linear	1	18.598,23*	3.708,61*
Reg. Quadrática	1	79,20	265,42*
Interação(AxB)	4	382,03	51,99
Erro			
C.V. (%)	—	17,82	29,11

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

minam nas fezes dos mesmos sob condições de altas temperaturas, quando do processo fermentativo.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, concluise que no intervalo térmico estudado, as temperaturas mais elevadas são mais favoráveis à germinação da beldroega, tanto em relação ao potencial quanto em relação ao índice de velocidade de emergência. Outrossim, pode-se levantar a hipótese de que temperaturas mais elevadas, próximas às do processo fermentativo nas fezes dos bovinos, podem favorecer ainda mais a germinação das sementes desta erva daninha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1 . LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil; terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. Nova Odessa, 1982. 425p.

2 . BEZERRA, A.M.E.; ALVES, J.M.A.; CHAVES, F.C.; PINHEIRO, J.N.; SANTOS, J.H.R. & ASSUNÇÃO, M.V. Aspectos fitossanitários das hortaliças do cinturão verde de Fortaleza, Hort. Bras., 8(1):35. 1990.

POLICULTIVO DA CARPA COMUM, Cyprinus carpio (L., 1758) VR. COMUNNIS, COM MACHO DA TILÁPIA DO NILO, Oreochromis niloticus (L., 1766), ALIMENTADOS COM ESTERCO DE CODORNA, Nothura maculosa L., E MILHO, Zea mays L.[1]

José William Bezerra e Silva[2]
José Ribeiro Machado[3]
Maria Inês da S. Nobre[4]
Andréa Teixeira Bezerra[5]

RESUMO

Relatam-se os resultados de um policultivo da carpa comum, **Cyprinus carpio** L., 1758 vr. **comunnis**, com macho da tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** (L., 1766), realizado em viveiro, com área inundada de 350m^2. As densidades de estocagem foram 2.500 carpas/ha e 5.000 tilápias/ha, total de 7.500 indivíduos/ha. Os peixes foram alimentados com esterco de codorna, **Nothura maculosa** L., e milho, **Zea mays** L., em partes iguais, fornecidos, até o quarto mês do cultivo, na base de 5% da biomassa dos peixes no viveiro, diariamente, diminuída, do quinto mês em diante, para 3%. O viveiro foi, inicialmente, fertilizado com esterco de bovino (1kg/2m^2). A pesquisa durou 11 meses, período de 4 de outubro de 1988 a 4 de setembro de 1989, e, mensalmente, amostrou-se 20% dos indivíduos de cada espécie, dos quais se obteve comprimento total e peso, para determinação de: (a) curvas de crescimento em comprimento e peso e de biomassa; (b) ganhos de biomassa e de peso individual; (c) taxas de sobrevivência; (d) conversão alimentar; e (e) produtividade, a fim de se avaliar o potencial das duas espécies para bicultivos comerciais.

PALAVRAS-CHAVE: Peixe, piscultura, carpa comum, tilápia do Nilo, policultivo peixes, codorna, milho.

POLICULTURE OF COMMON CARP, Cyprinus carpio L., 1758., VR. COMUNNIS, AND MALE NILE TILAPIA, Oreochromis niloticus (L., 1766), FED WITH MANURE OF SPOTTED NOTHURA Nothura maculosa L., AND CORN, Zea mays L.

SUMMARY

An experiment to evaluate the potential of two freshwater fishes (common carp, **Cyprinus carpio** L. vr. **comunnis**, and male Nile tilapia, **Oreochromis niloticus** L., 1766) in policulture was carried out at the DNOCS Icthyological Research Center "Rodolpho von Ihering" (Pentecoste, Ceará, Brazil). Fish were stocked in 350m^2 earthen pond fed with manure of spotted nothura, **Nothura maculosa** L., and corn, **Zea mays** L. The stocking rate were 2,500 carps + 5,000 male Nile tilapia/ha. Monthly 20% of the fish in pond were sampled for growth curves in length and weight; biomass curve; biomass gain; survival rates; food conversion indices and productivity determinations were done.

KEY-WORDS: Fish, fishculture, common carp, Nile tilapia, policulture of fish, spotted nothura, corn.

INTRODUÇÃO

Segundo WOYNAROVICH[13] a carpa comum, **Cyprinus carpio**, e a tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus**, quando em bicultivo, ajudam-se a elevar a produção de ambas, num fenômeno dito sinergismo.

Desde 1970 vêm-se realizando, no Nordeste brasileiro, pesquisas visando desenvolver tecnologia para o incremento da pis-

1 Trabalho realizado em cumprimento a Bolsas de Pesquisa e de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).
2 Professor Adjunto da Universidade Federal do Ceará/Departamento de Engenharia de Pesca e Bolsista do CNPq.
3 Engenheiro de Pesca.
4 Engenheira de Pesca do DNOCS/Centro de Pesquisas Ictiológicas Rodolpho von Ihering-Caixa Postal 432-60.000.
5 Estudante de Engenharia de Pesca e Bolsista do CNPq.

cicultura semi-intensiva e intensiva. Na maioria delas foram empregadas rações balanceadas, como alimento para os peixes. Isto resultou que as despesas com alimentação variaram de 70 a 85% dos gastos totais, conforme salientam SILVA et alii[11,12] e PINHEIRO et alii[7]. Disso surge a necessidade de se buscar alternativas tecnológicas para a piscicultura regional, mediante o uso de fertilizantes e alimentos de baixo custo, tais como grãos e subprodutos da agropecuária e, assim, viabilizar a criação de peixes, tornando-a competitiva com atividades congêneres.

Alguns experimentos foram realizados com adubos orgânicos e alimentos suplementares para a piscicultura, tais como estercos de galinhas (SILVA[10]), de suínos (SILVA et alii[9]; LOVSHIN[3]; MELO et alii[4,5]; de bovinos CARVALHO et alii[1,2]; PINHEIRO et alii[7,8]); torta de babaçu (NOBRE et alii[6]); e milho (SILVA et alii[11]).

O presente experimento deu continuidade àquelas pesquisas, pois se constitui num bicultivo de carpa comum com macho da tilápia do Nilo, em viveiro fertilizado com esterco de bovinos, para aumentar a produtividade primária e, conseqüentemente, a disponibilidade de alimento natural para os peixes, estes recebendo dieta suplementar, esterco de codorna (50%) + milho (50%). Deste modo, pretendeu-se diminuir os custos de produção dos peixes, graças à maior disponibilidade de alimentos naturais no viveiro e a oferta de alimento artificial de baixo custo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering" (Pentecoste, Ceará, Brasil), pertencente ao Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), no período de 4 de outubro de 1988 a 4 de setembro de 1989 (11 meses).

A cidade de Pentecoste posiciona-se numa longitude de 39°15' W.Gr. e 3°45' de latitude Sul. A temperatura média anual é de 26,8°, máxima de 34° e a mínima de 20,2°. O período de chuvas se estende de janeiro a junho, sendo praticamente seco no restante do ano. A pluviosidade média é de 860mm/ano.

Na pesquisa, utilizou-se viveiro escavado no terreno natural, com 350m^2 de área inundada e profundidade média de 1,00m. Inicialmente, o viveiro foi esvaziado, limpo e fertilizado com 175kg de esterco de bovino, bem curtido, recebendo, em seguida, água até seu nível máximo de repleção. Sete dias após, recebeu 88 exemplares de carpa comum (2.500/ha) e 175 machos da tilápia do Nilo (5.000/ha), total de 7.500 peixes/ha. Os alevinos foram produzidos no Centro de Pesquisas supracitado.

Quando da estocagem, 20% dos peixes foram medidos e todos pesados, segundo técnica descrita em SILVA et alii[11]. Eles receberam, como alimento artificial, uma mistura de esterco de codorna (50%) e milho desintegrado (50%). Até o quarto mês, a ração foi fornecida, diariamente, na base de 5% da biomassa dos peixes. Daí em diante, foi diminuída para 3%. O alimento foi fornecido em duas refeições, uma pela manhã bem cedo e outra no fim da tarde, seis dias por semana, distribuído a lanço, sempre no mesmo lugar no viveiro.

As amostragens foram mensais, abrangendo 20% dos indivíduos de cada espécie, seguindo metodologia usualmente adotada no Nordeste do Brasil, obtendo-se comprimento total e peso médios dos peixes. Na captura destes utilizou-se rede de arrasto, medindo 15m de comprimento por 2m de altura, confeccionada com tecido de náilon (panagem) e com malhas de 2cm, nó a nó, não seletiva.

No final, esvaziou-se o viveiro e os peixes foram capturados, contados e pesados, separadamente por espécie, sendo que de 20% das carpas e 20% das tilápias obteve-se o comprimento total.

Com os dados obtidos traçaram-se as curvas de crescimento (comprimento e peso) e de biomassa, conforme SILVA et alii[12].

Estimaram-se as biomassas da carpa e da tilápia multiplicando-se o peso médio dos indivíduos, obtido nas amostragens, pelo número de peixes inicialmente estocados. Em cada mês a biomassa total foi cal-

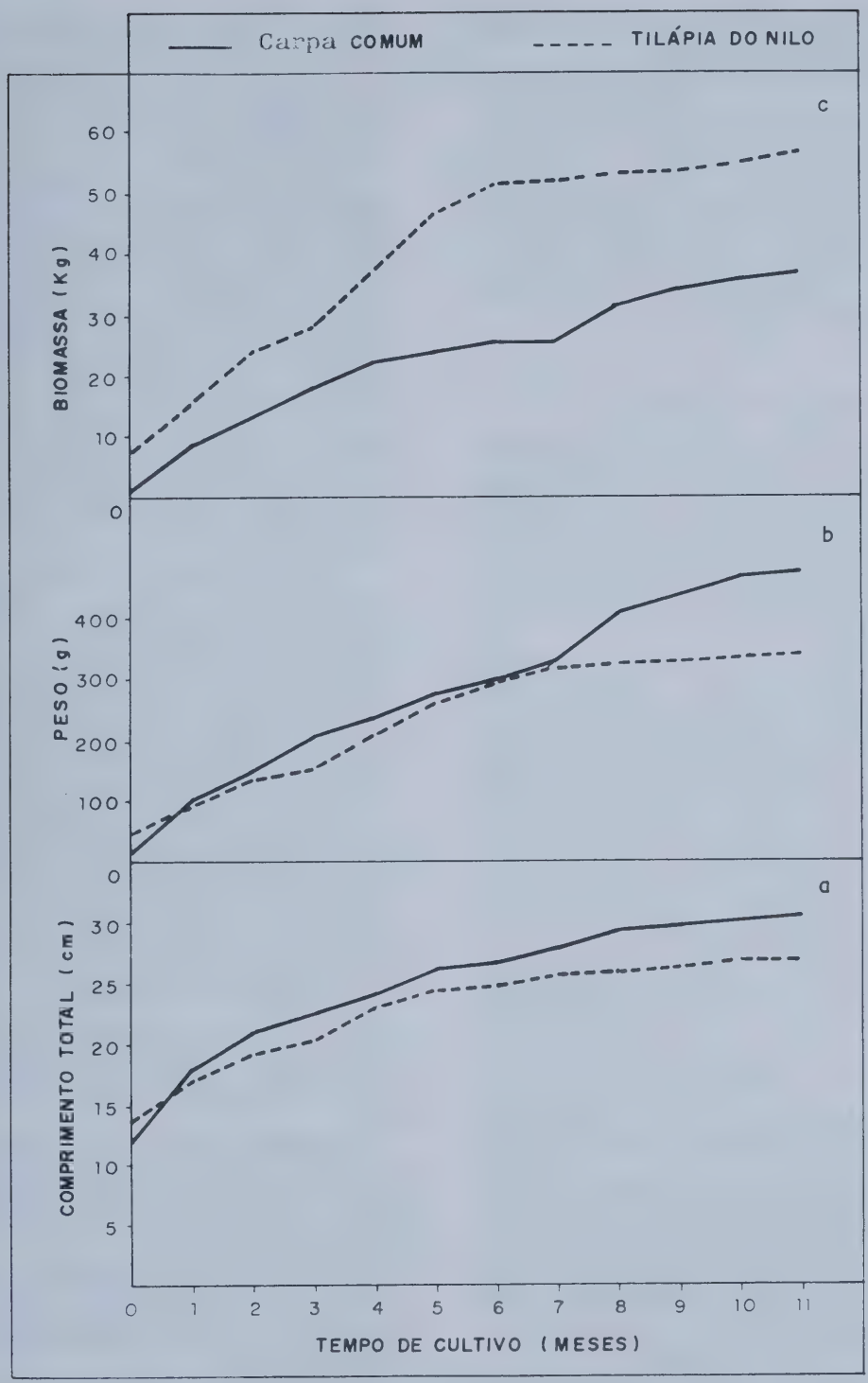

FIGURA 1
Curvas de crescimento em comprimento (a) e peso (b) e de biomassa (c), obtidas no policultivo de carpa comum, Cyprinus Carpio L., 1758 vr. comunnis, e macho da tilápia do Nilo, Oreochromis niloticus L., 1766.

culada somando-se os valores obtidos para o ciprinídeo e o ciclídeo.

O ganho de biomassa, em kg/ha/dia, foi obtido dividindo-se o acréscimo de biomassa no mês, reajustada para 1 ha, pelo intervalo amostral em dias. Já o ganho de peso individual, em g/dia, determinou-se pela divisão do ganho de peso mensal em grama (aumento da biomassa) pelos números de indivíduos e de dias entre duas amostragens consecutivas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 e Figura 1 vê-se que, na estocagem o comprimento total da carpa foi 11,8cm e da tilápia do Nilo 13,3cm. No segundo mês, aquela ultrapassou esta, situação que manteve até o final do cultivo, quando o ciprinídeo mediu 30,6cm e o ciclídeo 27,0cm.

PINHEIRO et alii[7], após um ano de criação da carpa espelho, **C. carpio** L., 1758 vr. **specularis**, na densidade de 2.500 peixes/ha, em bicultivo com macho da tilápia do Nilo (10.000/ha), obtiveram 34,8cm para o ciprinídeo e 31,3cm para o ciclídeo. Os peixes foram alimentados com ração balanceada, comercialmente vendida para engorda de galináceos, o que explicaria os melhores resultados alcançados.

SILVA et alii[12], partindo de peixes praticamente com o mesmo comprimento total médio, obtiveram em 1 ano de cultivo, carpa espelho com 39,0cm de comprimento total e macho da tilápia do Nilo com 28,0cm. Os peixes foram alimentados com esterco de codorna (5% da biomassa/dia) e as densidades de estocagem foram de 2.500 e 7.500 indivíduos/ha, respectivamente, ciprinídeo e ciclídeo. Estes resultados superiores aos da pesquisa ora analisada deveram-se à maior taxa de alimentação, aliada à superioridade protéica e energética do esterco de codorna (Tabela 2).

A Tabela 1 e Figura 1 mostram que, na estocagem, a carpa pesou 16g e o macho da tilápia do Nilo 42g. No final, aquela alcançou 481g e este 348g.

PINHEIRO et alii[7], em experimento descrito anteriormente, conseguiram carpa espelho com 701g e macho da tilápia do Nilo com 651g. O maior crescimento em peso dos peixes, quando comparado com o obtido na presente pesquisa, atribui-se ao tipo de ração utilizada.

SILVA et alii[12], em bicultivo anteriormente descrito, obtiveram carpa espelho com 958g e macho da tilápia do Nilo com 373g. Este maior crescimento em peso dos peixes, em relação aos da pesquisa ora analisada, deveu-se à maior taxa de alimentação, aliada aos maiores teores protéico e energético do esterco de codorna (Tabela 2), pois o mesmo se mistura com ração balanceada, que cai dos comedouros das aves, em quantidade considerável, e com sêmen, que os machos deixam cair quando copulam.

Na presente pesquisa o peso da carpa comum foi sempre superior ao da tilápia do Nilo, fato que se acentuou a partir do oitavo mês do cultivo (Figura 1). Notou-se sensível redução no crescimento do ciclídeo após o sexto mês, talvez em decorrência da diminuição na taxa de alimentação, de 5 para 3% da biomassa dos peixes, por dia.

No que se refere ao ganho de peso individual, observa-se na Tabela 3, que este variou bastante para as duas espécies. A carpa comum apresentou maior ganho de peso individual (2,82 g/dia) no primeiro mês e o menor (-0,30g/dia) no sétimo mês. Para a tilápia obteve-se 0,94g/dia, no quinto mês, e 0,13g/dia, no sétimo. As espécies em conjunto ganharam 2,07g/dia, no primeiro mês do cultivo, e 0,01g/dia no sétimo.

Os ganhos médios de peso individual foram 1,25g/dia, para o ciprinídeo; 0,86g/dia, para o ciclídeo e 0,99g/dia, para as espécies em conjunto.

PINHEIRO et alii[7], referem-se a ganho de peso individual médio de 1,6g/dia, obtido no policultivo de carpa espelho e macho da tilápia do Nilo.

As tabelas 3 e 4 e Figura 1 mostram que a biomassa inicial da carpa comum foi 1,4kg (40kg/ha) e no final 37,0kg (1.057,1kg/ha). Para o macho da tilápia do Nilo a inicial foi 7,4kg (211,4kg/ha) e a final 56,7kg (1.620,0kg/ha). Para as espécies em

conjunto, obtiveram-se no início, 8,8kg (251,4kg/ha) e no término 93,7kg (2.667,1kg/ha).

A Tabela 3 mostra que os ganhos de biomassa variaram bastante para ambas as espécies. A carpa comum apresentou valor máximo de 7,1kg/ha/dia (primeiro mês) e mínimo de -0,7kg/ha/dia (sétimo mês). Este valor negativo deveu-se à morte de 11 peixes (Tabela 1). O ciprinídeo apresentou ganho médio de biomassa de 3,0kg/ha/dia. Macho da tilápia do Nilo mostrou ganho de biomassa máximo de 9,7kg/ha/dia (quinto mês) e mínimo de 0,6kg/ha/dia (sétimo e nono meses). Em média, 4,2kg/ha/dia. A diminuição da taxa de arraçoamento, de 5 para 3%, parece ter influído nos menores ganhos de biomassa para as duas espécies, ocorridos na segunda metade do experimento.

No que se refere às espécies em conjunto, o ganho máximo de biomassa, ocorrido no primeiro mês (15,6kg/ha/dia), sendo o mínimo de -0,04kg/ha/dia (sétimo mês). Em média obtiveram-se 7,3kg/ha/dia.

PINHEIRO et alii[7] referem-se ganhos de biomassa de 15,6 kg/ha/dia para macho da tilápia do Nilo e de 4,2kg/ha/dia para carpa espelho, criados em bicultivo. Isto dá 19,8kg/ha/dia para as espécies em conjunto. Estes valores são superiores aos da presente pesquisa, certamente devido ao uso de ração balanceada na alimentação dos peixes.

SILVA et alii[12] relatam ganhos de biomassa de 6,8kg/ha/dia para a carpa espelho e de 7,5kg/ha/dia para macho da tilápia do Nilo, criados em bicultivo. Para as espécies em conjunto, eles obtiveram 14,3kg/ha/dia. Estes resultados são também superiores ao da presente pesquisa, devido ao alimento utilizado para os peixes por aqueles autores (esterco de codorna).

Mostra a Tabela 4 que o consumo de ração (50% de esterco de codorna + 50% de milho desintegrado) montou em 575,88kg, sendo 287,94kg de milho e igual quantidade de esterco. Isto correspondeu a 16.453,71 kg/ha de ração.

A conversão alimentar diminuiu com o andamento da pesquisa, como era de se esperar (Tabela 4). No final foi de 6,8:1. O valor de 0,7:1, observado no primeiro mês, deveu-se ao aproveitamento do alimento natural pelos peixes.

PINHEIRO et alii[7], no bicultivo de carpa espelho com machos da tilápia do Nilo, nas condições antes referidas, empregaram 26.180kg/ha de ração balanceada, tipo engorda para galináceos. A conversão alimentar, após 1 ano, foi de 3,6:1.

SILVA et alii[12] relatam conversão alimentar de 13,22:1, na utilização do esterco de codorna na alimentação de carpa espelho e macho da tilápia do Nilo, criados em bicultivo.

Da Tabela 1 conclui-se que a taxa de sobrevivência da carpa comum foi 87,5% e da tilápia do Nilo 93,1%. Estes valores estão de acordo com os obtidos em viveiros na região. SILVA et alii[12] relatam sobrevivências de 83,3% para a carpa espelho e 73,8% para macho da tilápia do Nilo, criados em bicultivo.

Das Tabelas 3 e 4 conclui-se que a produção de pescado, no final dos 11 meses da presente pesquisa, atingiu 93,7kg/viveiro, correspondentes a 2.920,5kg/ha/ano, para as espécies em conjunto, sendo 37,0kg/viveiro (1.153,2kg/ha/ano) de carpa comum e 56,7kg/viveiro (1.767,3kg/ha/ano) de macho da tilápia do Nilo.

SILVA et alii[12] obtiveram 4.113,0kg/ha/ano no bicultivo de carpa espelho com macho da tilápia do Nilo.

CONCLUSÕES

Da análise dos resultados, conclui-se o seguinte:

a) Foi aceitável o crescimento em comprimento e peso das espécies criadas no presente policultivo, levando-se em consideração os alimentos artificiais a elas ministrados; a carpa comum cresceu mais rápido do que a tilápia do Nilo;
b) A produção (biomassa final) e produtividade foram aceitáveis, sendo que alcançou 2.920,5kg/ha/ano. A biomassa da tilápia do Nilo foi superior à da carpa, em virtude da maior densidade de estocagem do ciclídeo; e

TABELA 1 - Dados Obtidos no Policultivo de Carpa Comum, **Cyprinus carpio** L., 1758 vr. **comunnis**, e Macho da Tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** L., 1766, em Viveiro do Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering", do DNOCS (Pentecoste, Ceará, Brasil).

Tempo de cultivo (meses)	Intervalo amostral (dias)	Dias de arraço-amento	Número de indivíduos			Comprimento total (cm)		Peso (g)	
			Espécie			Espécie		Espécie	
			1	2	Total	1	2	1	2
0	0	0	88	175	263	11,8	13,3	16	42
1	31	27	88	175	263	17,9	17,0	103	95
2	28	24	88	175	263	20,9	19,4	150	137
3	29	25	88	175	263	22,6	20,2	211	157
4	34	30	88	175	263	24,3	23,2	236	212
5	28	24	88	175	263	26,0	24,4	278	266
6	31	26	88	175	263	26,8	24,8	300	294
7	30	24	77	163	240	27,9	25,8	334	320
8	35	30	77	163	240	29,4	25,9	414	325
9	27	23	77	163	240	29,8	26,2	444	329
10	28	24	77	163	240	30,3	26,8	471	337
11	30	26	77	163	240	30,6	27,0	481	348

Obs:. Espécie 1 = Carpa comum.
Espécie 2 = Macho da tilápia do Nilo.

TABELA 2 - Dados da Composição Química Elementar do Esterco de Codorna e do Milho Desintegrado

Produto	Proteína (%)	Gordura (%)	Extrato Não Nitroge-nado (%)	Energia Líquida tkcal/kg	Fibra (%)	Umidade (%)	Cálcio (%)	Fósforo (%)	Cinzas (%)
Esterco de codorna	33,0	3,3	34,0	2.062,0	9,7	5,3	1,7	0,94	14,7
Milho desintegrado	8,0	3,8	69,6	926,4	2,0	14,0	0,03	0,27	1,8

OBS: Dados da composição química do milho fornecidos pelo Departamento de Engenharia de Pesca e do esterco de codorna fornecidos pelo DNOCS.

TABELA 3 - Biomassa e Ganhos de Biomassa e de Peso Individual Obtidos no Policultivo de Carpa Comum, **Cyprinus carpio** L., 1758 vr. **Comunnis**, e Macho da Tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** L., 1766, em Viveiro do Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering", do DNOCS (Pentecoste-Ceará-Brasil).

Tempo de cultivo (meses)	Biomassa (kg/ha)			Ganho de biomassa (kg/ha/dia)			Ganho de peso individual (g/dia)		
	Espécies		Total	Espécies		Total	Espécies		Total
	1	2		1	2		1	2	
0	40,0	211,4	251,4	—	—	—	—		
1	260,0	474,3	734,3	7,1	8,5	15,6	2,82	1,70	2,07
2	377,1	685,7	1.062,8	4,2	7,5	11,7	1,66	1,51	1,56
3	531,4	785,7	1.317,1	5,3	3,4	8,7	2,12	0,69	1,17
4	642,9	1.060,0	1.702,9	3,3	8,1	11,4	1,30	1,61	1,51
5	700,0	1.331,4	2.031,4	2,0	9,7	11,7	0,81	1,94	1,56
6	754,3	1.471,4	2.225,7	1,8	4,5	6,3	0,70	0,90	0,83
7	734,3	1.490,3	2.224,6	-0,7	0,6	-0,04	-0,30	0,13	0,01
8	911,4	1.514,3	2.425,7	5,1	0,7	5,8	2,30	0,14	0,83
9	977,1	1.531,4	2.508,5	2,4	0,6	3,0	1,11	0,14	0,45
10	1.037,1	1.568,6	2.605,7	2,1	1,3	3,4	0,97	0,28	0,51
11	1.057,1	1.620,0	2.677,1	0,7	1,7	2,4	0,30	0,37	0,35

Obs: Espécie 1 - Carpa comum.
Espécie 2 - Machos de tilápia do Nilo.

TABELA 4 - Biomassa, Consumo de Ração e Conversão Alimentar, Obtidos no Policultivo de Carpa Comum, **Cyprinus carpio** L., 1758 vr. **comunnis**, e Macho de Tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** L., 1766, em Viveiro do Centro de Pesquisas Ictiológicas "Rodolpho von Ihering" do DNOCS (Pentecoste, Ceará, Brasil).

Tempo de cultivo (meses)	Consumo de ração (kg)			Consumo de ração (kg)			Biomassa			Conversão Alimentar
	No mês			Acumulado			Espécie			
	E	M	Total	E	M	Total	1	2	Total	
0	—	—	—	—	—	-1,4	7,4	8,8	-	
1	5,94	5,94	11,88	5,94	5,94	11,88	9,1	9,1	25,7	0,7:1
2	15,43	15,43	30,86	21,37	21,37	42,74	13,2	24,0	37,2	1,5:1
3	23,25	23,25	46,50	44,62	44,62	89,24	18,6	27,5	46,2	2,4:1
4	34,59	34,59	69,18	79,21	79,21	158,42	22,5	37,1	59,6	3,1:1
5	21,46	21,46	42,92	100,67	100,67	201,34	24,5	46,6	71,1	3,2:1
6	27,79	27,79	55,58	129,46	128,46	256,92	26,4	51,5	77,9	3,7:1
7	28,03	28,03	56,06	156,49	156,49	312,98	25,7	52,2	77,9	4,5:1
8	35,04	35,04	70,08	191,48	191,48	382,96	31,9	53,0	84,9	5,0:1
9	29,28	29,28	58,56	220,76	220,76	441,52	34,2	53,6	87,8	5,6:1
10	31,61	31,61	63,33	253,37	253,37	504,74	36,3	54,9	91,2	6,1:1
11	35,57	35,57	71,14	287,94	287,94	575,88	37,0	56,7	93,7	6,8:1

Obs.: E = esterco de codorna; M = Milho.

c) Os ganhos de biomassa e de peso individual, as taxas de sobrevivência e os índices de conversão alimentar, juntamente com os resultados acima apresentados, mostram que é perfeitamente viável o policultivo de carpa comum e de machos da tilápia do Nilo, do ponto de vista técnico, usando-se esterco de codorna (50%) + milho (50%) como alimento para os peixes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. CARVALHO, J.N. & FERNANDES, J.A. Criação intensiva de peixes em perímetro irrigado do DNOCS B. Téc. DNOCS, Fortaleza, **36**(1):15-20, jan. 1978.
02. CARVALHO, J.N.; FERNANDES, J.A. & OLIVEIRA, J.A. Criação consorciada de híbrido de tilápia de Zanzibar (machos)., **Sarotherodon hornorum** (Trew.) x tilápia do Nilo (fêmeas) **Sarotherodon niloticus** (L.) e bovinos. B. Téc. DNOCS, Fortaleza, **3**(1):15-21, ja./jun. 1979.
03. LOVSHIN, L.L. The use of tilapia in extensive and intensive fish culture in the Northeast of Brazil. Fortaleza, DNOCS, 13p., s.d.
04. MELO, F.R.; CARNEIRO SOBRINHO, A.; SILVA, A.B. DA; SILVA, J.W.B.E. Resultados de um experimento de cultivo consorciado de híbridos de tilápias (**Oreochromis hornorum** Trew. X O. **niloticus** L., 1766), com suínos. B. Téc. DNOCS, Fortaleza, **43**(1):25-46, jan./jun. 1985.
05. MELO, F.R.; CARVALHO SOBRINHO, A.; SILVA, J.W.B.E; BARROS FILHO, F.M. Resultados de um policultivo de tambaqui, **Colossoma macropomum** Cuvier, 1818; (híbrido de tilápias **Oreochromis hornorum** Trew. X **O. niloticus** L., 1766) e carpa espelho, **Cyprinus carpio** L., 1758 vr. **specularis**, consorciado com suínos. Ciência e Cultura, São Paulo, **39**(4):379-386, abril, 1987.
06. NOBRE, M.I. DA S.; PINHEIRO, F.A.; SILVA, J.W.B.E. & NONATO FILHO, R. Resultados de um policultivo da carpa espelho, **Cyprinus carpio,** L., 1758 vr. **specularis**, com híbrido de tilápias (**Oreochromis hornorum** Trew. x **O. niloticus** L., 1766), alimentados com torta de babaçu, **Orbignya martiana** (B. Rodr.). B. Téc. DNOCS, **44**(1/2):37-68, jan. /dez. 1986.
07. PINHEIRO, F.A.; FARIAS, J.O.; SILVA, J.W.B. & BARROS FILHO, F.M. Resultados de um policultivo de machos da tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** (L., 1766), com a carpa espelho, **Cyprinus carpio** L., 1758 vr. **specularis**. In: Anais do 1º Congresso Inter-Americano de Aquicultura, Salvador, 1886. No prelo.
08. PINHEIRO, F.A.; SILVA, J.W.B.E.; NOBRE, M.I. DA S. & NONATO FILHO, R. Resultados de um policultivo da carpa espelho **Cyprinus carpio** L., 1758 vr. **specularis**, com o híbrido de tilápias (**Oreochromis hornorum** Trew. x **O. niloticus** L., 1766), nas densidades de estocagem de 5.000 e 10.000 peixes por hectare, respectivamente. Ciên. Agron., Fortaleza, **18**(2):187-201, dez. 1987.
09. SILVA, A.B. DA; MELO, F.R.; CARNEIRO SOBRINHO, A. & LOVSHIN, L.L. Ensaio preliminar de criação consorciada da espécie ictíica tilápia do Nilo, **Tilapia nilotica** Linnaeus, e suínos em viveiro. Fortaleza, MINTER/DNOCS, 13p., 1974. (mimeografado).
10. SILVA, J.W.B.E. Recursos pesqueiros de águas interiores do Brasil, especialmente no Nordeste. Fortaleza, MINTER/DNOCS 98p., 1981.
11. SILVA, J.W.B.E.; CARNEIRO SOBRINHO, A.; MELO, F.R. & SOUZA, L.S. Resultados de um policultivo de tambaqui, **Colossoma macropomum** Cuvier, 1818; carpa espelho, **Cyprinus carpio** L., 1758 vr.

specularis, e macho da tilápia do Nilo, **Oreochromis niloticus** (L., 1766), alimentados com milho, **Zea mays** L. B. Téc. DNOCS, Fortaleza, **45**(1/2):5-26, jan./dez. 1987.

12. SILVA, J.W.B.E.; SOUZA, S.O. DE; NOBRE, M.I. DA S.; PINHEIRO, F.A. Resultados de um policultivo de carpa espelho, **Cyprinus carpio** L., 1758 vr. **specularis**, com machos da tilapia do Nilo, **Oreochromis niloticus** (L. 1766), alimentados com esterco de codorna, **Nothura maculosa**. Ciênc. Agron., Fortaleza, **21**(1), dez. 1989. No prelo.
13. WOYNAROVICH, E. Manual de Piscicultura. Brasília, MINTER/CODEVASF, il., 1985. 69p.

ASPECTOS DA REPRODUÇÃO DO JARAQUI ESCAMA FINA, Semaprochilodus taeniurus (Vallenciennes, 1881).

Maria Ivone M. Alves[1]
Aldeney Andrade S. Filho[2]

RESUMO

Estudou-se a reprodução do jaraqui Escama Fina, **Semaprochilodus taeniurus**, através do estudo anatômico e histológico do aparelho reprodutor, bem como estimar o número de ovócitos por fêmea, estabelecendo-se as relações Comprimento Total/Fecundidade e Peso Total/Fecundidade para a espécie. A identificação do sexo, mesmo fora do período de reprodução, pode ser feita por dissecação sem observações histológicas, em virtude de o macho apresentar um envoltório englobando seus diversos sistemas, o que não ocorre com as fêmeas. Durante o período de reprodução a identificação do sexo pode ser feita por simples inspeção externa devido a fêmea apresentar o ventre abaulado e ser ligeiramente maior que o macho. A fêmea também deixa de se alimentar quando a maturação sexual evolui, enquanto que os machos continuam a se alimentar normalmente. O macho possui um par de testículos que desembocam em um espermoduto único, a espermatogênese ocorrendo por meio de ondas espermatogênicas. As fêmeas da espécie possuem um par de gônadas que se abrem num oviduto, passando por profundas modificações no decorrer da ovogênese, o que permite caracterizar cinco estágios. As equações $F = (- 6{,}912 + 0{,}522\ L) \times 10^4$ e $F = (-1{,}652 + 0{,}024W) \times 10^4$) relacionaram o número de ovócitos com o comprimento total e o peso total, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: peixe de água doce, reprodução, estádios gonadais.

1 Professor Adjunto do Departamento de Engenharia de Pesca da UFC e Pesquisador do CNPq.
2 Engenheiro de Pesca - Bolsista do CNPq.

ASPECTS OF REPRODUCTION OF Semaprochilodus taeniurus (Vallenciennes, 1811).

SUMMARY

This paper deals with the reproduction of **Semaprochilodus taeniurus** (Vallenciennes) which lives in Rio Negro (Manaus, Brazil). Some morphological aspects of the reproductive apparatus, sexual cycle and the relationship total lenght-number of ovocites and total weight - number of ovocites have been considered. According to the anatomical anal histological aspects, the ovaries are characterized by five stages. The testis do not presented variation in structure in such a way to account for a classification as stages. The equations that represents the total lenght - number of ovocites and the total weight - number of ovocites are, respectively, $F = (-6.912 + 0.522\ L) \times 10^4$ and $F = (-1.652 + 0.24W) \times 10^4$.

KEY WORDS: Reproduction, ovocites, sexual cycle.

INTRODUÇÃO

De origem da Bacia Amazônica, o jaraqui escama fina, **S. Taeniurus**, é migrador, tendo sua distribuição restrita à região (ROBERTS[13]). A espécie está incluída entre as de maior importância comercial em termos de captura, compondo uma parcela fundamental da dieta da população rural e urbana, por obter preços relativamente baixos nos mercados (AMOROZO[1]).

Para HARDEN JONES[3], os peixes migradores são as espécies mais importantes na pesca comercial de todo mundo, uma

vez que são abundantes.

A crescente demanda de programas de desenvolvimento das bacias hidrográficas, tais como aqueles que visam a obstrução das vias fluviais, ou ao desmatamento das áreas de planícies de inundação com fins agrícolas ou de exploração madereira, geralmente constituem uma séria ameaça às espécies migradouras. Assim, são importantes os estudos que visam a preservação e que permitam a contínua produtividade dessa espécie em seus ecossistemas.

RIBEIRO[12] estabeleceu uma hipótese para os padrões migratórios dos jaraquis na Amazônia Central, bem como, o significado adaptativo do fenômeno migratório para as espécies do gênero **Semaprochilodus** e para o próprio ecossistema.

GOULDING[2] relata que espécies de **Semaprochilodus** são as primeiras a desovarem no ciclo anual das enchentes do Rio Madeira.

Todavia, os aspectos referentes à morfologia do aparelho reprodutor masculino e feminino são escassos, assumindo assim importância os informes sobre a determinação do mecanismo de reprodução, dado de maior significado quando se pretende cultivar ou preservar racionalmente uma espécie.

No presente trabalho se descreve a anatomia e histologia das gônadas, tentando caracterizar estádios de desenvolvimento maturativo. Também são referidos a fecundidade das fêmeas relacionada ao peso e comprimento total.

MATERIAL E MÉTODOS

Os exemplares utilizados neste estudo foram capturados com tarrafa de fio nylon nº 12 e abertura de malha de 37mm, na localidade de Cacau Pireira (AM), localizada na margem direita do Rio Negro, em frente a Manaus (AM), durante o ano de 1989, num total de 87 indivíduos, sendo 56 fêmeas e 31 machos. As coletas foram feitas mensalmente até setembro, sendo semanais a partir de outubro, devido ao início do processo reprodutivo.

Após as capturas os animais eram colocados em caixas de isopor contendo gelo seco e enviados no mesmo dia, por via aérea, para Fortaleza (CE). Ao chegarem eram imediatamente pesados em balança com precisão de 0,01g e obtido o comprimento total, medido com paquímetro com precisão de 0,01cm. A seguir, foram retiradas as gônadas, através de uma incisão no ventre, partindo-se do poro genital, pesadas em balança analítica Metler H-10, sensibilidade de 0,0001g, verificando-se macroscopicamente a coloração, tamanho, turgidez, grau de irrigação periférica, fluidez de esperma nos machos e presença de ovócitos maduros nas fêmeas, após o que eram conservadas em formol a 10%.

De 17 ovários maduros foram retirados 1g de ovócitos de cada, colocados no fluido de Gilson e, posteriormente, contados com o auxílio de uma lupa binocular, a fim de se determinar a fecundidade. Pela fórmula de LAEVASTU[4] dada por F = Pg x nº de ovócitos em 1g, onde: F = fecundidade de Pg = peso total dos ovários. Foi feito um gráfico a fim de se verificar o tipo de regressão para a relação Comprimento Total/ Fecundidade e Peso Total/Fecundidade, estabelecendo-se dessa maneira uma equação que relacionasse os parâmetros em referência.

Obedecendo a um período mínimo de 24 horas de conservação no formol a 10%, foram retirados fragmentos das partes anterior, mediana e posterior dos testículos e ovários esquerdos e direitos, a fim de se fazer o estudo microscópico. Em seguida, foram feitas as inclusões em parafina pelo método de rotina, via xilol. Após cortes microtômicos de 5 micra de espessura, utilizou-se hematoxilina de Delafield/Eosina a 1% para as colorações.

As fotomicrografias foram realizadas em microscópico e câmera NIKON, utilizando-se ocular HKW10x e objetivas 10/0,25,20/0,40 e 40/0,80.

Na identificação das células germinais utilizou-se o mesmo critério adotado por MOTA ALVES[6], MOTA ALVES & TOMÉ[7,8], MOTA ALVES & ARAGÃO[9] e MOTA ALVES & SAWAYA[10].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar de não apresentar dimorfismo sexual aparente, o jaraqui escama fina pode ser identificado sexualmente durante a sua fase de reprodução através da simples observação externa, uma vez que as fêmeas, além de apresentarem o ventre bem abaulado são ligeiramente maiores, enquanto os machos apresentam o corpo bem esguio (Fig. 1). Fora da época de reprodução é possível a identificação através da dissecação sem observações histológicas, em virtude de o macho apresentar um envoltório englobando todos os sistemas (Fig. 2).

Tanto os testículos como os ovários apresentam-se esbranquiçados quando estão em fase de repouso, havendo uma mudança de coloração dos ovários durante a fase de desenvolvimento maturativo, passando de branco para róseo, vermelho, laranja escuro e por fim amarelo.

Com o desenvolvimento do processo maturativo, as gônadas femininas aumentam muito o seu volume, passando a ocupar quase toda a cavidade geral do corpo exercendo uma forte compressão no estômago e intestino que ficam totalmente envolvidos (Fig. 3). Isso faz com que o ventre fique abaulado.

Por outro lado, a ausência de alimento no estômago e intestino das fêmeas sugere que o animal deixa de se alimentar neste período. O mesmo não ocorre com os machos, pois em qualquer época os animais coletados exibiam alimento no trato digestivo.

Aparelho Reprodutor Masculino

Localizados na região abdominal, sobre a bexiga natatória, os testículos são alongados, filiformes e esbranquiçados com superfície lisa, unidos por um mesentério fino, constituído de tecido conjuntivo do qual partem prolongamentos para o interior, separando-o e dando suporte aos túbulos seminíferos, bem como, aos vasos sanguíneos.

Na parte posterior ocorre a reunião dos testículos em um único espermoduto que se abre na região genital.

De acordo com o desenvolvimento, os mesmos aumentam de volume ocasionado pela produção do líquido seminal (Fig. 4), não havendo correlação entre o comprimento e peso do indivíduo com o peso da gônada (Tabela 1).

Histologicamente não se justifica classificar as gônadas masculinas em estádios. Os indivíduos imaturos apresentam células germinais distribuídas nos túbulos seminíferos, ocupando as suas paredes, ficando as células germinais maduras na luz desses túbulos, tudo indicando que a produção ocorre por meio de ondas espermatogênicas, vez que ocorrem túbulos seminíferos repletos de células maduras, espermátides e espermatozóides, ao lado de outras como células germinais em estádio menos avançado, como espermatócitos I e II.

A figura 05 mostra um corte transversal de testículo de **S. taeniurus**, em pequeno aumento (Objetiva 10/0,25), evidenciando túbulos seminíferos com espermatogônias e raros espermatócitos I e II.

A figura 06, em grande aumento (Objetiva 40/0,80) destaca a luz de um túbulo seminífero repleto de espermatozóides.

Aparelho Reprodutor Feminino

O aparelho reprodutor feminino consta de um par de gônodas, ligadas entre si por um tecido conjuntivo (mesovário) em toda sua extensão, fundindo-se na parte posterior junto ao oviduto, não havendo diferença de comprimento ou diâmetro de uma gônada para outra. Estão localizadas na cavidade abdominal sobre a bexiga natatória (Fig. 7).

As gônadas são cuneiformes e achatadas, variando em cor, consistência, volume, comprimento, diâmetro e turgidez, de acordo com o estádio de maturidade em que se encontram, o que permite o acompanhamento macroscópico dos fenômenos da ovogênese. A Tabela 2 apresenta os dados referentes aos comprimentos totais e peso dos indivíduos e das gônodas femininas de **S. taeniurus**.

Cada gônada é revestida extremamente por um tecido muscular muito delicado e

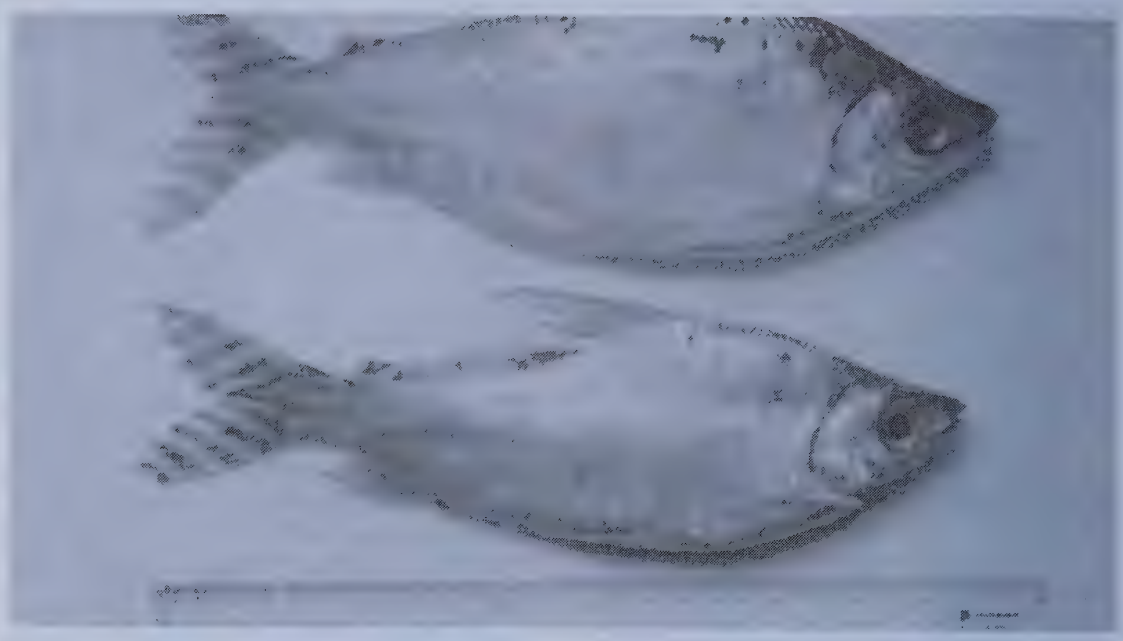

FIGURA 1
Exemplar macho (menor tamanho e corpo esguio) e fêmea (maior tamanho e ventre abaulado) de jaraqui escama fina, **Semaprochilodus taeniurus** (V.), capturados em Cacau Pireira (AM) à margem direita do Rio Negro.

FIGURA 2
Macho de **S. Taeniurus** (V.), evidenciando o envoltório em torno dos diversos sistemas do indivíduo.

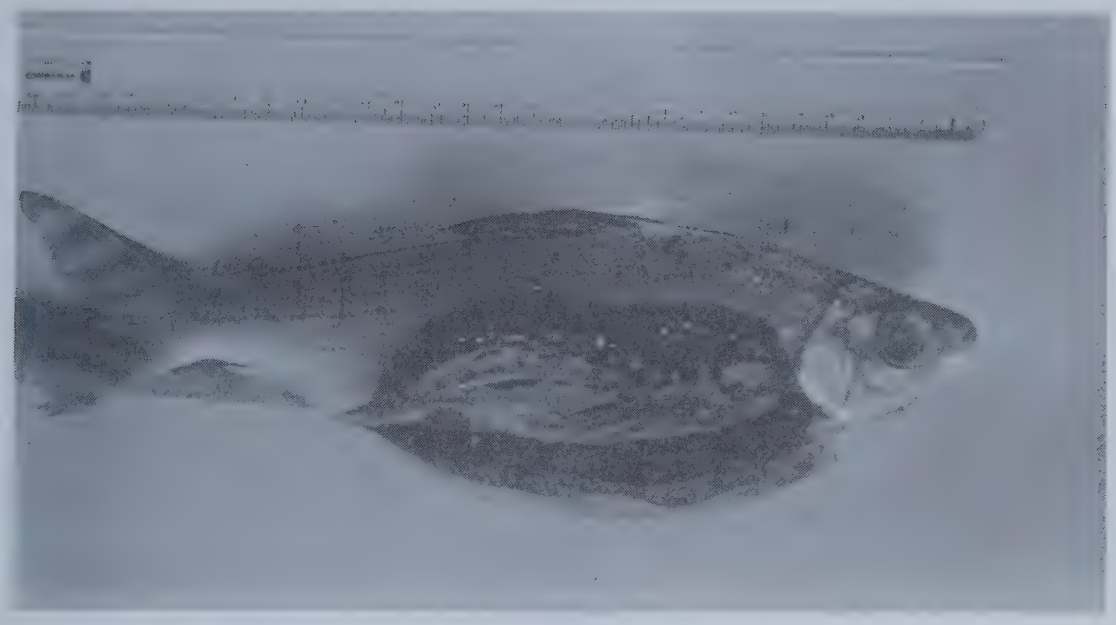

FIGURA 3
Aparelho reprodutor feminino de **S. taeniurus**, mostrando o estômago e o intestino entre o par de gônadas.

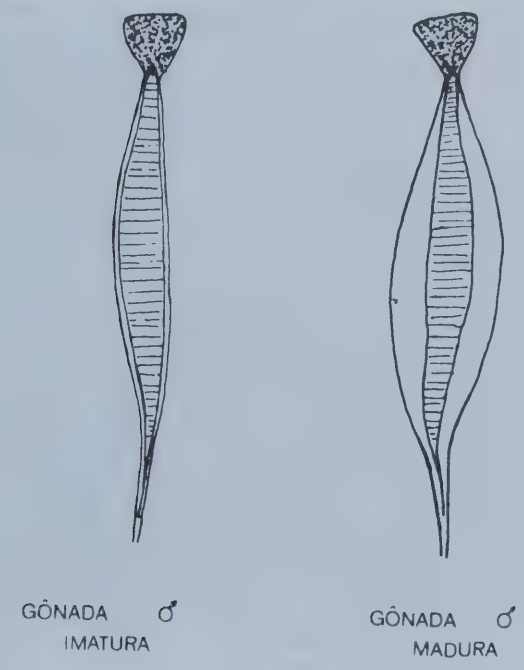

FIGURA 4
Testículos de **S. Taeniurus**, mostrando o aumento de volume devido a produção do líquido seminal.

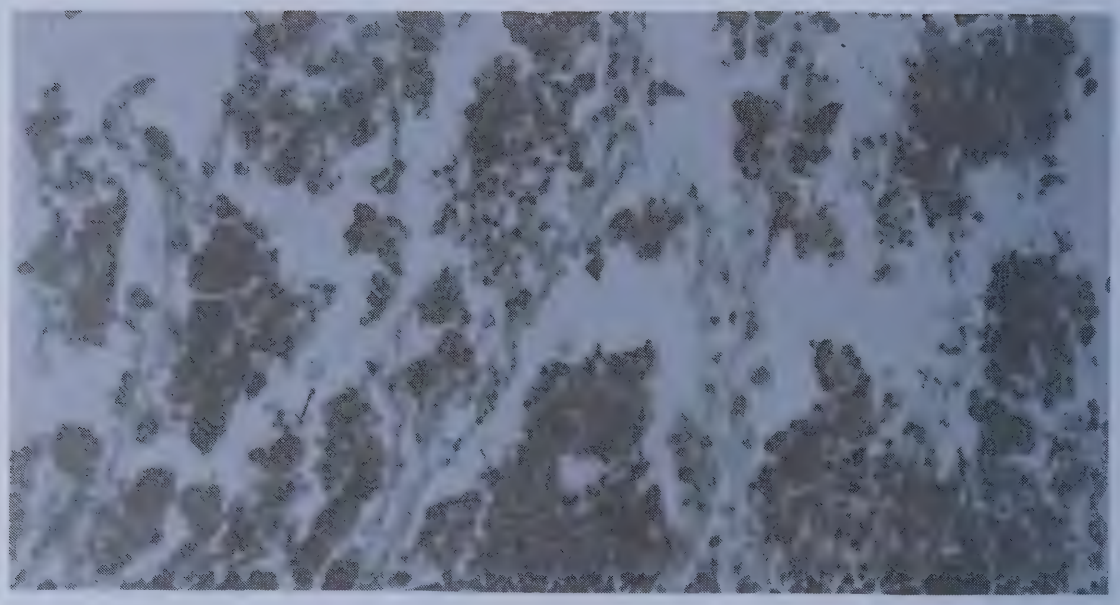

FIGURA 5
Corte transversal do testículo de **S. Taeniurus**, mostrando túbulos seminíferos com espermatogônias(a) e raros espermatócitos I (b) e II (c). Coloração H.E., Oc. HKW10X; Obj. 10/0,25.

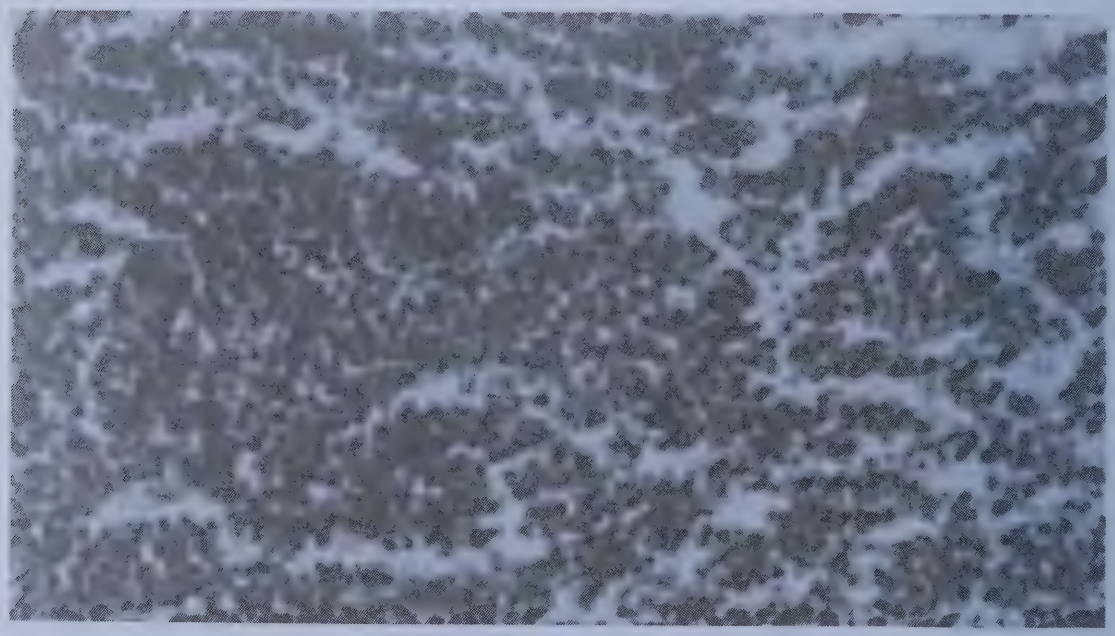

FIGURA 6
Túbulo seminífero de **S. Taeniurus** repleto de espermatozóides (e), notando-se algumas espermátides(d) Coloração H.E., Oc. HKW10x; Obj. 40/0,80.

FIGURA 7
Aparelho reprodutor feminino de **S. Taeniurus**, salientando-se a bexiga natatória.

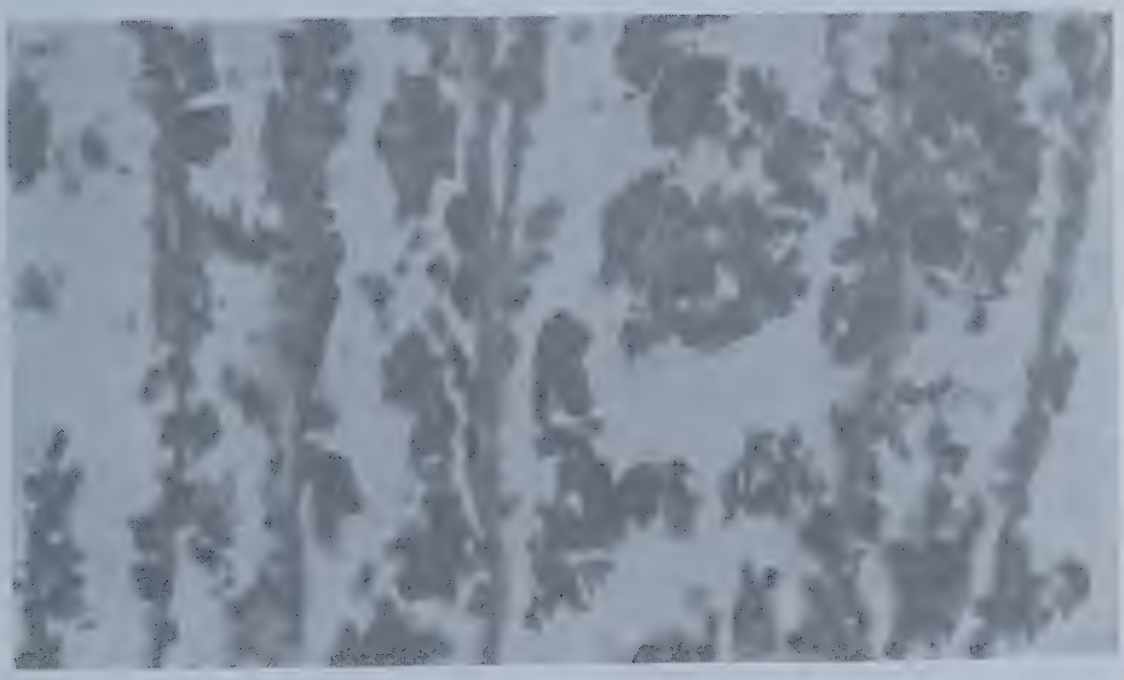

FIGURA 8
Corte transversal do ovário imaturo de **S. Taeniurus**, mostrando as traves fibroconjuntivas onde estão presas as células germinais imaturas. Coloração H.E., Oc. HKW10x; Obj. 10/0,25.

bastante irrigado por pequenos vasos que penetram na gônoda. Este revestimento envia septos para o interior do órgão, dividindo-o em várias partes as quais são ocupadas pelas células germinativas, de maneira tal que as células maiores ocupam a parte central e as menores ficam na extremidade marginal da gônada.

Ao exame microscópico é possível distinguir cinco estádios de desenvolvimento maturativo para as fêmeas de **S. taeniurus.**

Estádio I Imatura - Gônadas muito pequenas, filiformes e transparentes, de coloração branca, não apresentando irrigação periférica. Internamente exibem traves fibroconjuntivas, as quais partem do envoltório muscular externo e outra interna de fibras conjuntivas. As células germinais imaturas ficam presas às traves, apresentando um caráter fortemente basófilo (Fig. 8).

Estádio II Início de Maturação - Apresentam-se com maior volume, irrigação periférica e coloração avermelhada, não havendo envolvimento do estômago e intestino. A gônada, em corte transversal, mostra uma grande quantidade de tecido conjuntivo, com fibroblastos dispersos, sendo caracterizada pelo início do desenvolvimento maturativo, quando ao lado de ovogônias, aparecem ovócitos I (Fig. 9).

Estádio III Maturação Avançada - Possuindo cor laranja escura, as gônadas são mais volumosas, envolvendo o estômago e intestino. São bastante vascularizadas, havendo liberação de ovócitos por pressão. Além dos ovócitos I, caracterizados pelos numerosos nucléolos presentes no núcleo e a forte basofilia, aparecem ovócitos II, com citoplasma tendendo à acidofilia e maior volume (Fig. 10).

Estádio IV Madura - Gônadas em plena maturação, apresentam coloração amarela, amplamente irrigadas, notando-se os ovócitos maduros através do fino tecido muscular que a envolve, o qual por leve pressão se rompe liberando-o. Possuem grande volume ocupando quase toda a cavidade geral do corpo, o que o torna abaulado, além de exercerem forte pressão sobre o estômago e intestino. Possuem ovócitos maduros, de citoplasma acidófilo, com grânulos de vitelo uniformemente distribuídos. A Fig. 11 mostra um corte transversal do ovário maduro, próximo à desova, onde aparecem, parcialmente, três ovócitos, tendo ao centro uma célula imatura, sugerindo um caráter de desova total para a espécie. As Figs. 12 e 13 destacam o citoplasma e núcleo, respectivamente, de um ovócito maduro.

Estádio V Desovada - Gônadas após a desova, possuindo coloração pardacenta, são flácidas e de pequeno volume não mais envolvem o estômago e intestino. Apesar disso, o ventre continua apresentando um leve abaulamento. Observam-se células em processo de reabsorção ao lado de lacunas correspondentes aos locais onde existiam os ovócitos já descartados. O ovário, em corte transversal, exibe um aspecto de desorganização celular, ocorrendo numerosos fibroblastos entre as células em lise (Fig. 14).

O comportamento da espécie, em estudo, durante o processo de desenvolvimento maturativo não apresenta nenhuma característica específica que a diferencie de outras referidas na bibliografia pertinente ao assunto. Todavia, é espécie de piracema, e à época da desova, se não forem encontradas condições propícias, as células germinativas maduras sofrem um processo de reabsorção (RIBEIRO[12]).

Com os valores obtidos para a fecundidade (F), foi estabelecida a relação Comprimento Total/Fecundidade (Fig. 15), tendo-se a seguinte equação $F = (-6{,}912 + 0{,}522L) \times 10^4$ ($r = 0{,}954$), onde L = comprimento total (cm) e F = fecundidade (nº de ovócitos). A equação $F = (-1{,}652 + 0{,}024W) \times 10^4$ ($r = 0{,}904$) relaciona o Peso total/Fecundidade (Fig. 16), onde W = peso total (g), tendo-se ajustado as retas pelo método dos mínimos quadrados.

NIKOLSKII[11] afirma que o maior número de ovócitos é liberado pelos peixes de maior tamanho. Pela Tabela 3, nota-se a concordância entre os valores da fecun-

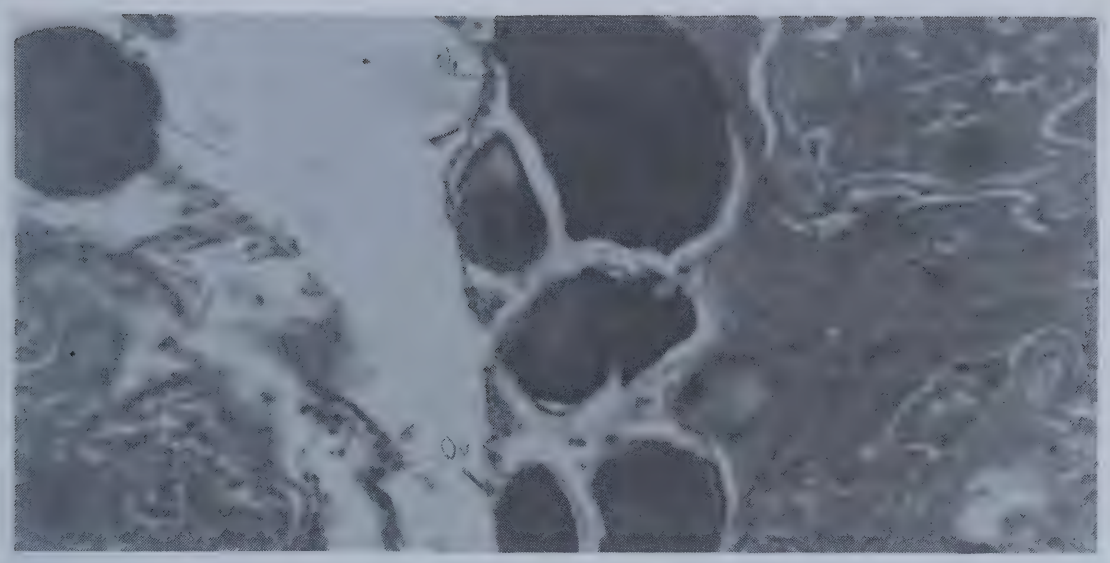

FIGURA 9
Ovário de S. **taeniurus** em início de maturação. Notam-se ovogônias (ov) e ovócitos I (01), além de fibroblastos (Fi). Coloração H.E., Oc. HKW10x; Obj. 10/0,25.

FIGURA 10
Ovário de **S. taeniurus**, Estádio III, evidenciando ovócitos I (01) e ovócitos II (02). Coloração H.E., Oc. HKW10x; Obj. 10/0,25.

FIGURA 11
Corte transversal do ovário maduro (Estádio IV) de **S. taeniurus**. Notam-se três ovócitos maduros com vitelogênese completa, tendo ao centro uma célula imatura. Coloração H.E., Oc. HKW10x; Obj. 10/0,25.

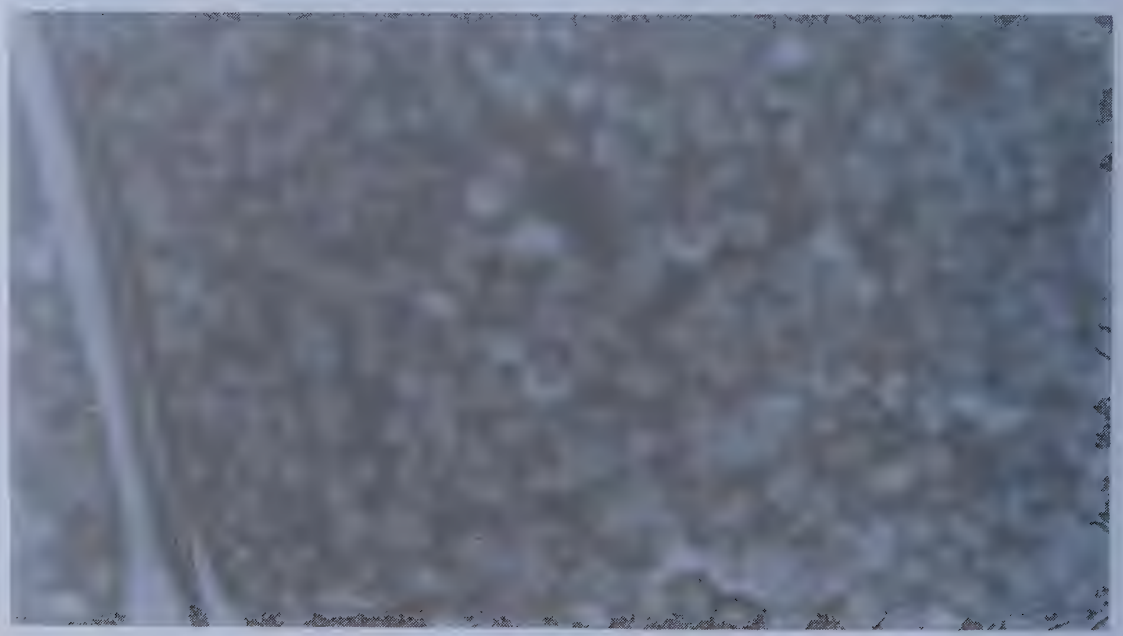

FIGURA 12
Citoplasma do ovócito maduro (Estádio IV) de **S. taeniurus**, evidenciando os grânulos de vitelo distribuídos uniformemente. Coloração H.E., Oc. HKW10x; Obj. 10/0,25.

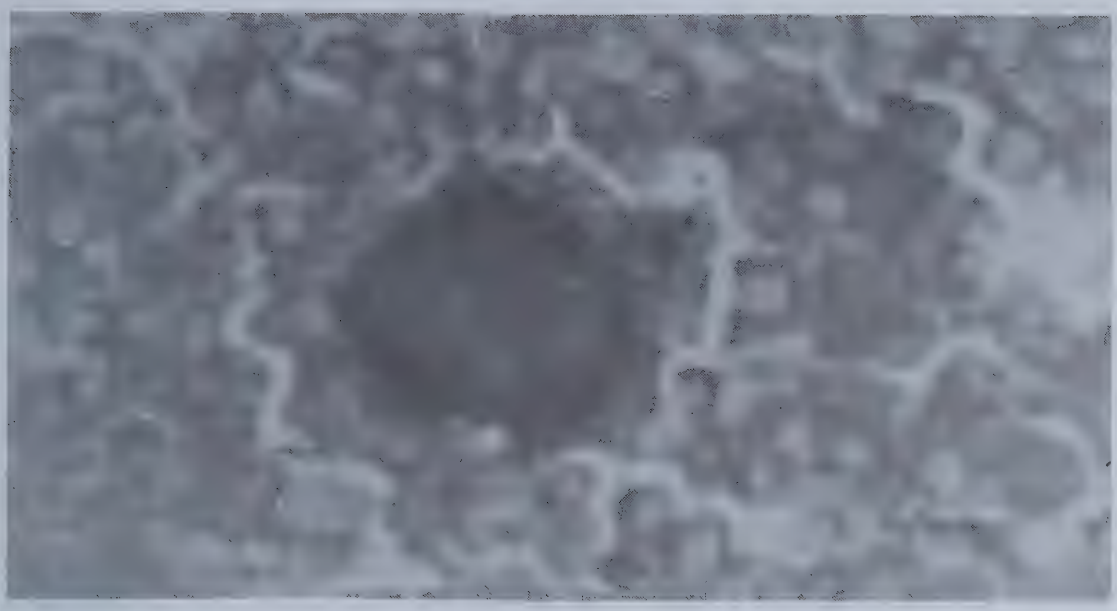

FIGURA 13
Corte transversal do ovário maduro (Estádio IV) de **S. taeniurus**, mostrando o núcleo de um ovócito. Coloração H.E., Oc. HKW10x; Obj. 10/0,25.

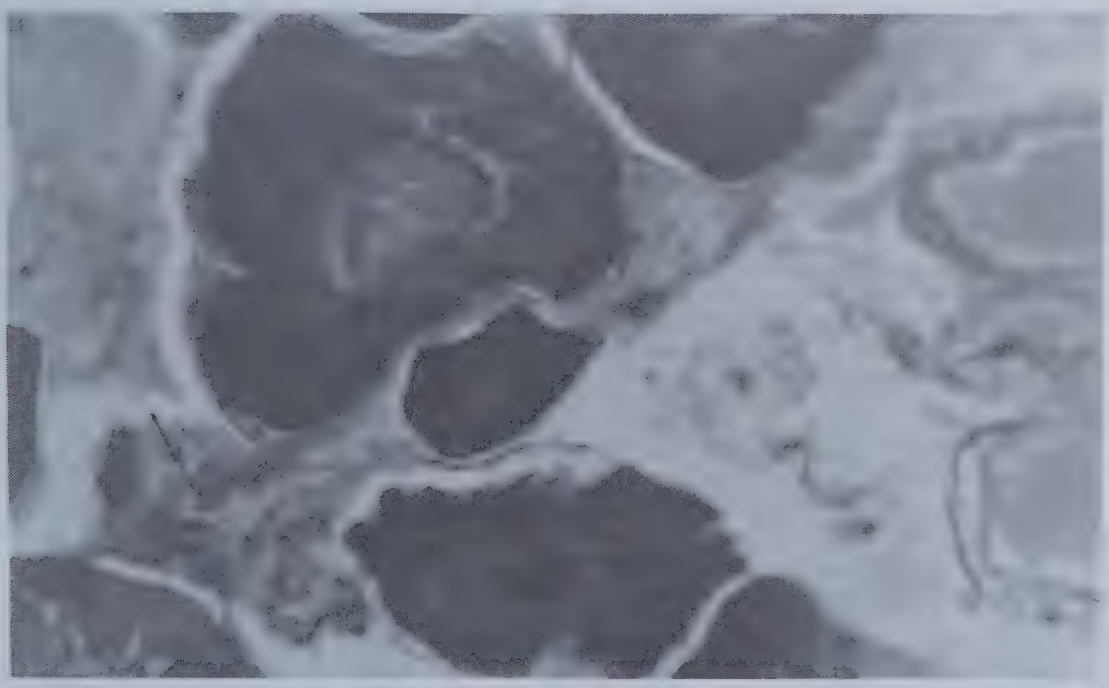

FIGURA 14
Ovário de **S. taeniurus** após a desova (Estádio V). Nota-se a desorganização celular, numerosos fibroblastos e células em fase de reabsorção. Coloração H.E., Oc. HKW10x; Obj. 10/0,25.

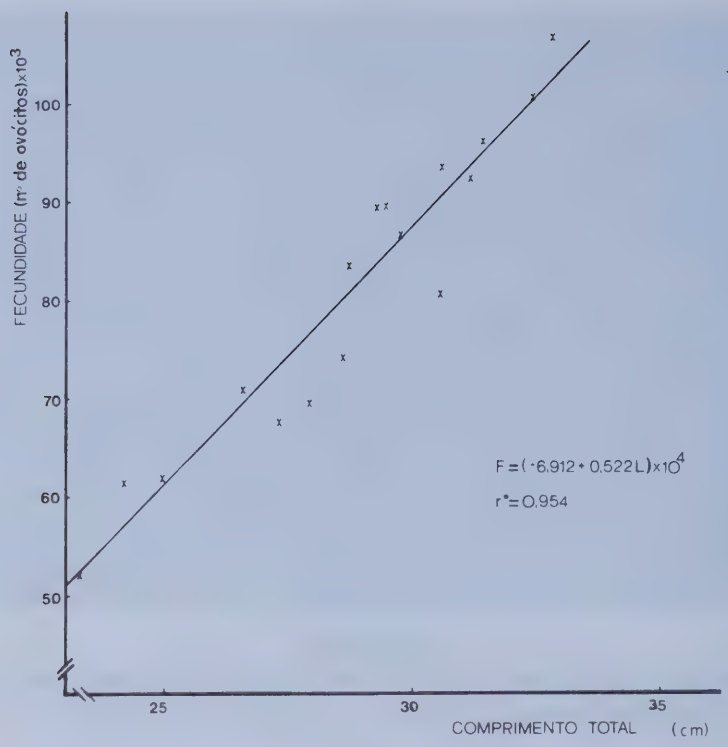

FIGURA 15
Relação comprimento total/fecundidade em fêmeas da espécie **Semaprochilodus taeniurus**.

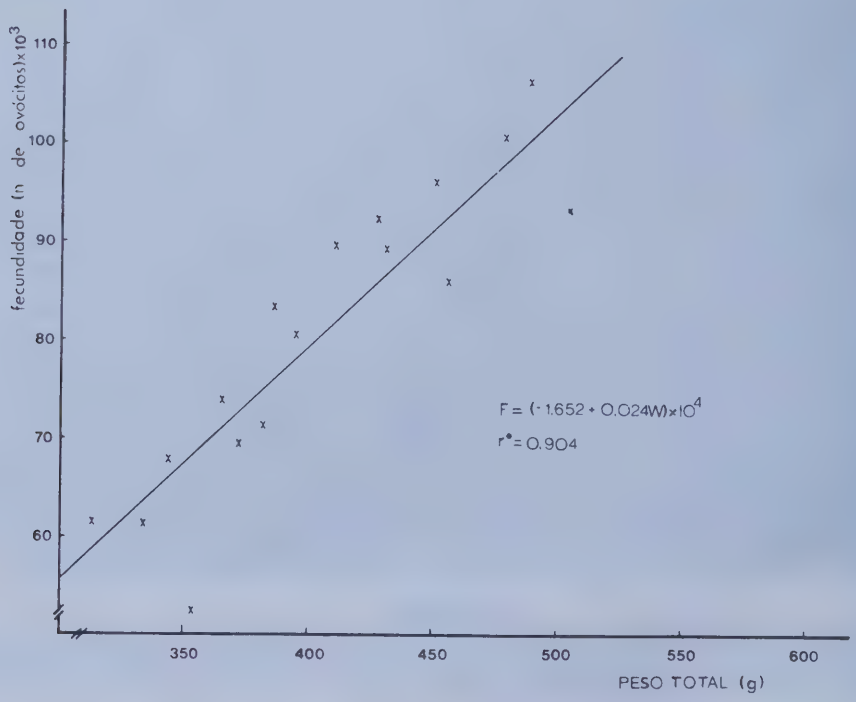

FIGURA 16
Relação peso total/Fecundidade em fêmeas da espécie **Semaprochilodus taeniurus**.

TABELA 1 - Dados Referentes ao Comprimento Total, Peso do Indivíduo e da Gônoda de 31 Machos de **S. Taeniurus**, Capturados em Cacau Pireira (AM), à Margem Direita do Rio Negro e Utilizados no Estudo da Reprodução.

Parâmetros	Comp. Total(cm)	Peso Total(g)	Peso Gônada(g)
Valor máximo	32,44	458,20	7,89
Valor mínimo	19,40	183,52	0,35
Média	26,60	360,37	2,58
Desvio-Padrão	3,33	79,37	2,20
Coeficiente Variação (%)	12,53	22.02	85,27

TABELA 2 - Dados Referentes ao Comportamento Total, Peso dos Indivíduos e das Gônadas de 56 Fêmeas da Espécie **S. Taeniurus**, Capturadas em Cacau Pireira (AM), à Margem Direita do Rio Negro e Utilizadas no Estudo da Reprodução.

Parâmetros	Comp. Total(cm)	Peso Total(g)	Peso Gônada(g)
Valor Máximo	32,86	612,34	87,37
Valor Mínimo	18,35	177,52	0,74
Média	26,63	358,68	33,89
Desvio Padrão	3,93	83,40	35,16
Coeficiente Variação (%)	14,76	23,25	103,75

TABELA 3 - Dados Referentes aos Valores da Fecundidade (nº de ovócitos) Observada e Calculada Através das Equações $F = (-6,912 + 0,522L) \times 10^4$ e $F = (-1,652 + 0,024W) \times 10^4$ para as Relações Comp.Total/Fecundidade e Peso Total/Fecundidade, Respectivamente, para 17 Fêmeas Maduras de **S. taeniurus** Capturadas em Cacau Pireira (AM), à Margem Direita do Rio Negro, e Utilizadas no Estudo de Reprodução.

Comp.Total (cm)	Peso Total (g)	Peso gônada (g)	Nº de ovócitos/grama	Fecund. Observ.	Fecund. Calculada Comp.Total/Fecund	Fecund. Calculada PesoTotal/Fecund.
23,30	350,60	57,84	904	52.287	52.506	67.624
24,20	314,62	63,90	969	61.919	57.204	58.989
24,95	337,25	65,87	936	61.654	61.119	64.420
26,53	390,87	70,74	1.010	71.447	69.366	77.289
27,30	344,48	65,52	1.035	67.813	73.386	66.155
27,94	371,47	68,91	1.013	69.805	76.729	72.633
28,56	366,77	71,25	1.041	74.171	79.963	71.505
28,75	386,93	73,95	1.132	83.711	80.955	76.343
29,30	430,20	78,30	1.145	89.653	83.826	86.728
29,45	413,28	79,90	1.123	89.727	84.609	82.667
29,75	456,38	75,68	1.148	86.880	86.175	93.011
30,55	395,60	70,96	1.130	80.184	90.351	78.424
30,60	506,67	85,19	1.097	93.453	90.612	105.081
31,20	428,50	79,56	1.159	92.210	93.744	86.320
31,45	450,36	81,73	1.175	96.032	95.049	91.566
32,45	479,07	87,37	1.153	100.737	100.269	98.457
32,86	489,61	84,95	1.254	106.527	102.409	100.986
Média				81.071	81.075	81.070

didade observada (com média de 81.071 ovócitos) e a calculada, a partir das equações obtidas para ambos os casos, tendo média de 81.075 e 81.070 ovócitos para as relações Comprimento Total/Fecundidade e Peso Total/Fecundidade, respectivamente.

Sobre a primeira maturação do **S. taeniurus** foram encontrados espécimens em processo de maturação sexual somente a partir de 20,83cm para as fêmeas e 22,15cm de comprimento total para os machos.

CONCLUSÕES

1 - Pode-se identificar sexualmente a espécie durante a sua fase de maturação sexual, devido as fêmeas apresentarem o ventre bem abaulado e serem ligeiramente maiores que os machos. Fora desse período, a simples dissecação mostra que os machos apresentam um envoltório sobre todos os seus sistemas, o não que ocorre nas fêmeas;

2 - A fêmea, ao contrário do macho, durante o período de reprodução deixa de se alimentar;

3 - O aparelho reprodutor masculino do **S. taeniurus** é composto de um par de testículos e um único espermoduto, a espermatogênese processando-se nos túbulos seminíferos, através de ondas espermatogênicas, não chegando a caracterizar estádios gonadais, e

4 - O aparelho reprodutor feminino é composto por um par de gônadas, unidas pelo mesovário, e um oviduto. As gônadas passam por grandes modificações durante a ovogênese, definindo cinco estádios gonadais.(*)

O número de células germinais maduras da espécie varia com o comprimento total e com o peso total. As equações que relacionam o número de ovócitos com o comprimento total e com o peso total são: $F = (-6{,}912 + 0{,}522L) \times 10^4$ e $F = (-1{,}652 + 0{,}024W) \times 10^4$, respectivamente.

(*) I - Imatura, II - Início de Maturação, III - Maturação Avançada, IV - Madura e V - Desovada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. AMOROZO, M.C.M. Alimentação em um bairro pobre de Manaus, Amazonas. **Acta Amazônica** (Supl)., **11**(3):134., 1981.

02. GOULDING, W.M. **Ecologia da Pesca no Rio Madeira**. INPA., Manaus, 1979, 172p.

03. HARDEN JONES, F.R. **Fish Migration**. London Edward Arnold, 1968, 325p.

04. LAEVASTU, T. **Manual de Métodos de Biologia Pesqueira**. Zaragoza, Acribia, 1971. 243p.

05. MAGO-LECCIA, F. Consideraciones sobre 1ª Família Prochilodontidae (Osteichtys, Cypriniformes), con uma sinopsis de las especies de Venezuela. **Acta Biol**. Venez. Caracas, **8**(1):35-96, 1972.

06. MOTA ALVES, M.I. Sobre a maturação sexual do pargo, **Lutjanos purpureus** Poey, do Nordeste brasileiro. **Arg. Cien. Mar**., Fortaleza, **11**(2):153-158, 1971.

07. MOTA ALVES, M.I. & TOMÉ, G.S. Alguns aspectos do desenvolvimento maturativo das gônadas da cavala, **Scomberomorus cavalla** (Cuvier, 1829). **Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará**, Fortaleza, **7**(1):1-9, 1967.

08. MOTA ALVES, M.I. & TOMÉ, G.S. Observações sobre o desenvolvimento maturativo das gônadas da serra, **Scomberomorus maculatus** (Mitchill, 1815). **Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará**, Fortaleza, **8**(1):25-30, 1968.

09. MOTA ALVES, M.I. & ARAGÃO, L.P. Maturação sexual da biquara, **Haemulon plumieri** Lacépede. **Arq. Ciên. Mar**., Fortaleza, **13**(2):69-76, 1973.

10. MOTA ALVES, M.I. & SAWAYA, P. Sobre a reprodução da sardinha ban-

deira **Opisthonema oglinum** (Le Sueur), na costa do Ceará (Brasil). **Arq. Ciên. Mar**., Fortaleza, **15**(1):19-28, 1975.

11. NIKOLSKII, G.V. **Teory of fish population dynamics as the biological background for rational explotation and management of fishery resources**. 1st edition, Edinburgh, Oliver & Boyd Ltd., 1969. XVI + 323p.
12. RIBEIRO, M.C.L. De B. **As migrações dos Jaraquis** (Pisces Prochilodontidae) no **Rio Negro, Amazonas, Brasil**. INPA/FUA, 1983, 192p. (Dissertação de Mestrado).
13. ROBERTS, T.R. Osteology and Relation Ships of the Prochilodontidae, a South American Family of Characoid Fishes. **Bull. Mus. Comp. Zool**., London, **145**(4):213-235, 1983.

PRODUTIVIDADE DO MILHO (Zea mays L.) IRRIGADO EM DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS E ÉPOCAS DE PLANTIO[1]

Raimundo de Pontes Nunes[2]
João Bosco Pitombeira[3]
Henrique Matias de Paula Neto[4]
Fernando Falcão de Pontes Nunes[5]

RESUMO

A pesquisa teve por objetivo avaliar o comportamento de cultivares de milho em regime de irrigação plantado em quatro datas (22 de maio, 10 de julho, 9 de agosto e 13 de setembro) em três densidades populacionais (45, 60 e 70 mil plantas/ha). A cultivar BR-106 e os híbridos C-125 e AG403-B foram avaliados com respeito a produtividade de grãos. O experimento constou de 36 arranjos fatoriais de três cultivares, quatro datas de plantio e três densidades populacionais, em três repetições, em parcelas subdivididas. Macro e micronutrientes foram aplicados uniformemente na área experimental, em quantidades estimadas em função dos requerimentos da cultura para garantir uma produtividade de 25 t/ha. As maiores produções foram: (1) 6.585 kg/ha, híbrido C-125, plantado em 13 de setembro e população de 75 mil plantas/ha; (2) 6.481 kg/ha, híbrido C-125, plantado em 13 de setembro e população de 60 mil plantas/ha; (3) 6.182 kg/ha, cultivar BR-106 plantada em 13 de setembro e população de 75 mil plantas/ha. Diversas outras combinações de cultivar, data de plantio e densidade populacional alcançaram produções acima de 5 t/ha. Assim, as produtividades alcançadas ficaram muito abaixo das produtividades máximas do milho experimentalmente obtidas e citadas na literatura, BERNARDES[1] e POTAFOS[6]. Interação significativa entre cultivar e data de plantio sugere a necessidade de ajustamento da data de plantio e, possivelmente, população de planta/ha, para cada cultivar ou híbrido. No presente caso o plantio em 13 de setembro proporcionou as melhores produtividades para dois dos três materiais genéticos estudados. Uma possível explicação para isso pode residir no fato de que a temperatura média (27,0°C) dos 120 dias do ciclo cultural iniciado nessa data ter sido a mais próxima do que parece ser a temperatura ótima para o milho (27,3°C) conforme pesquisa realizada na mesma área.

PALAVRAS-CHAVE: milho irrigado, época de plantio, temperatura.

GRAIN PRODUCTION OF IRRIGATED CORN (Zea mays L.) AT SEVERAL POPULATION DENSITIES AND PLANTING DATES.

SUMMARY

The objective of this research was to identify factors limiting grain productivity of corn grown under irrigation in the state of Ceará, Brazil. The factors studied were cultivar, planting date and plant population density. The treatments were all the 36 resulting factorial combinations of three cultivars (BR-106 and hybrids C-125 and AG403-B), four planting dates (May 5, July 07, August 8 and September 13) and three plant populations (45, 60 and 75 thousand plants per hectare). The experiment was set in a split-split plot design with three replications at the University of Ceará Experimental Farm located near the city of Pentecoste (3°47'S; 39°17'W). According to Koppen's classification the predominant climate of the region is semi-arid type BSx'h'i, in which evaporation is higher than annual rainfall totals. Plots were uniformelly fertilized with N, P, K and micro-nutrients according to soil analysis and corn plant requirements to a potential level of grain

---

1 Trabalho realizado com apoio do Convênio SEPLAN/ CEDCT/UFC/FCPC - Produtividade do milho.

2 Professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Pesquisador do CNPq.

3 Professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

4 Bolsista de Iniciação Científica - CNPq.

5 Engº-Agrônomo, Discente do Curso de Mestrado em Agronomia/ Fitotecnia - Bolsista do CNPq.

production of 25 t/ha and furrow irrigated for plenty water supply. The highest yields were: (1) 6585 kg/ha for the hybrid C-125 at planting date of september 13 and plant density of 70 thousand plants/ha, (2) 6481 kg/ha again for the C-125 at planting date of september 13 and plant density of 60 thousand plants/ha; and (3) 6182 kg/ha for cultivar BR-106 at 75 thousand plants/ha for cultivar BR-106 at 75 thousand plants/ha planted on september 13. From the results it appears that september 13 is the best planting date for the hybrids and cultivar under trial. The highest yields were obtained at higher plant population densities. Higher temperatures during the plant's cycle initiated on september 13 may explain the better yielding performance observed.

KEY WORDS: irrigated maize, planting date, temperature effects, corn, cultivars.

INTRODUÇÃO

No estado do Ceará, Brasil, o milho é tradicionalmente produzido em regime de sequeiro. Os plantios são realizados entre dezembro e março, dependendo da ocorrência de chuvas. Por essa razão a produção de milho no Estado é muito variável aumentando ou diminuindo conforme o regime pluviométrico. Enquanto o consumo apresenta-se estável ou ligeiramente crescente em virtude do importante parque avícola implantado no Estado, a produção nos últimos três anos apresentou uma forte tendência declinante em decorrência da escassez e/ou má distribuição de chuvas. Em 1990, para um consumo estimado de 500.000 toneladas, a produção alcançou apenas 120.000 toneladas.

Essa dependência do regime pluviométrico pode ser eliminada a partir do plantio em áreas irrigadas. Neste caso é indispensável o uso de tecnologias que assegurem uma alta produtividade e a utilização intensiva da terra de modo a se obterem duas ou mais colheitas/ano.

No Nordeste do Brasil as terras irrigáveis, principalmente as aluvionais, apresentam condições gerais favoráveis ao cultivo do milho. Durante todo o ano o suprimento de energia solar é abundante (JOHNSON[4]) e não há restrições aparentes quanto a outros aspectos climáticos. Desconhecem-se, entretanto, em detalhe, que fatores estão relacionados com a máxima expressão do potencial genético de produção da espécie. Dois dos principais fatores responsáveis pelo aumento da produtividade são: (1) variedades melhoradas; e (2) o adequado uso de fertilizantes. Entretanto, diversas outras variáveis precisam ser consideradas, incluindo-se densidades de plantio, temperatura, água e controle fitossanitário (THOMPSON[8]). No Ceará, mesmo quando se plantam cultivares ou híbridos recomendadas para a região, e se usam fertilizantes e manejo cultural de formas aparentemente adequadas, a produtividade média das culturas irrigadas situa-se na marca de 4 t/ha, muito abaixo da produtividade máxima teórica (JOHNSON[4]).

Nessas condições o cultivo do milho em regime de irrigação não é uma atividade economicamente atraente em virtude dos altos investimentos necessários e dos custos relacionados com os insumos tecnológicos de produção.

No presente trabalho são investigados alguns dos possíveis fatores limitantes da produtividade do milho em áreas irrigáveis como subsídio ao desenvolvimento de tecnologias para maximização da produtividade (conforme a definição de DIBB[3]) do milho nas condições predominantes de clima e solo do estado do Ceará. Os fatores estudados foram cultivares, épocas de plantio e densidade populacional (plantas/ha) da cultura, pressupondo-se que variações deliberadamente impostas aos mesmos podem alterar significativamente a produtividade da cultura. A variação das datas de plantio entre maio e setembro teve por objetivo detectar efeitos das variações de temperatura entre os meses mais frios (maio /agosto) e mais quentes (outubro/dezembro) do ano.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada, em 1990, na Fazenda Experimental do Vale do Curu (FEVC), de propriedade da Universidade Federal do Ceará. A FEVC está localizada no município de Pentecoste, Ceará, Brasil, e tem as seguintes coordenadas geográficas: 3°47' S e 39°17' W. O clima da região enquadra-se na classificação de Koppen co-

mo tipo BSx'h'i, isto é, semi-árido com evaporação superior a precipitação. O solo da área experimental é de origem aluvial eutrófico de mediana fertilidade.

A área experimental recebeu uma adubação de macro e micronutrientes em quantidades que foram estimadas com base nas quantidades extraídas pelas plantas de milho, a partir de valores citados por STIPP & YAMADA[7]. Herbicidas, inseticidas e outros defensivos foram usados de forma a garantir os controles de pragas e ervas daninhas. O experimento foi conduzido sob regime de irrigação. Os tratamentos estudados foram as 36 combinações fatoriais de 4 épocas de plantio (22 de maio, 10 de julho, 9 de agosto e 13 de setembro); 3 cultivares (BR-106, híbrido C-125, Epamil 10 substituída pelo híbrido AG 403-B) e 3 populações (45, 60 e 75 mil plantas por hectare).

Foi utilizado um arranjo em parcelas sub-subdivididas em 3 repetições, com as cultivares ocupando as parcelas, épocas as subparcelas e as densidades populacionais as sub-subparcelas. As unidades experimentais (sub-subparcelas) foram constituídas de 5 linhas de 10 metros com área útil correspondente a 3 linhas de 8m ou 19,2m^2. A área total do experimento foi de 1.387,2 m^2. As variáveis estudadas foram: produção de grãos, número de plantas colhidas, número de espigas colhidas, peso das espigas colhidas, peso médio das espigas, peso do grão por espigas, peso do sabugo e peso de 100 sementes.

Os resultados apresentados a seguir referem-se a produtividade de grãos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados relativos à produção de grãos para as 36 combinações fatoriais são apresentados na Tabela 1. A análise da variância é representada na Tabela 2 pelos valores de "F" com indicação dos respectivos níveis de significância. Foram significativos os valores para épocas de plantio, cultivares e a interação época x cultivar. As três maiores produtividades: (1) 6.585, (2) 6.481 e (3) 6.182 kg/ha foram observadas (1) e (2) para cultivar C-125 na época 4 e populações de 60 e 70 mil plantas/ha e (3) cultivar BR-106 também na época 4 e população de 70 mil plantas/ha, respectivamente.

A Tabela 3 destaca o efeito significativo de cultivares. Considerando-se as médias sobre as três populações, a mais produtiva foi o híbrido C-125 com 4.940 kg/ha seguida da BR-106 com 4.693 kg/ha. A Tabela 3 mostra também a produtividade alcançada pela Epamil-10 (2.807 kg/ha) empregada somente na primeira época em virtude da baixa germinação das sementes. Contudo o valor observado não reflete o potencial produtivo da cultivar, devendo ser atribuído aos baixos estandes.

Observa-se que para uma mesma cultivar não há diferenças estatisticamente significativas relacionadas com as densidades populacionais exceto no caso do híbrido AG403-B. Para esse híbrido a população 45.000 plantas/ha foi estatisticamente inferior à população 3 (75.000 plantas/ha) em que pese tal diferença não ter sido detectada pela análise da variância.

O efeito da época de plantio é mostrado pelos dados da Tabela 4. Observa-se que a produtividade tende a crescer da primeira época de plantio (22 de maio) para a última (13 de setembro) embora na segunda data (10 de julho) a produtividade tenha sido ligeiramente maior do que a da terceira data (9 de agosto).

A análise da regressão da produtividade sobre as épocas de plantio é mostrada na Tabela 5. A regressão linear é altamente significativa (0,01 de probabilidade), a regressão cúbica é significativa ao nível de 0,05, e a regressão quadrática é não significativa. Estimando-se os coeficientes de determinação parciais (a partir das somas de quadrados na Tabela 5) verifica-se que a regressão total explica 89,7% da variação da produtividade (linear, quadrática e cúbica): $r_L^2 + r_Q^2 + r_C^2 = 0,897$) sendo que somente a regressão linear explica 71,7%. As outras causas de variação (população de plantas e resíduo) respondem por apenas 10,3% da variação observada para a produtividade ($r^2_{pop} + r^2_{res} = 0,103$).

A Tabela 6 mostra o efeito da interação significativa entre cultivar e época de plantio (AB, na Tabela 2) e a discriminação pelo teste de Duncan ao nível de 0,05 de probabilidades. A melhor produtividade (6.116 kg/ha) foi observada para a cultivar C-125 na época 4 (plantio em 13 de setembro). A segunda maior produtividade (5.586 kg/ha) foi da cultivar BR-106 plantada também em 13 de setembro e, em terceiro ficou a C-125 na época 3 (5124 kg/ha). Considerando separadamente cada cultivar, as melhores épocas de plantio foram: BR-106 : 13 de setembro e 10 de julho; C-125: 13 de setembro e 9 de agosto; e AG403-B : 10 de julho e 13 de setembro. Conforme se observa no sumário abaixo a época 4 foi a melhor para 2 das 3 cultivares e a segunda melhor para a outra. A pior foi a época 1 (22 de maio).

Cultivar/Híbrido	Época de plantio			
	1	2	3	4
BR-106	4º	2º	3º	1º
C-125	3º	4º	2º	1º
AG403-B	4º	1º	3º	2º

Na Tabela 7 são apresentadas as temperaturas mês a mês, durante o ciclo cultural, conforme a data de plantio e as médias para todo o ciclo da cultura. Nota-se que as variações térmicas são muito pequenas quando se comparam correspondentes tipos de observação entre as datas de plantio. Quando se consideram as médias de todo o ciclo biológico da cultura observa-se que as temperaturas aumentam gradativamente entre ciclos, as temperaturas mais baixas sendo observadas para o ciclo iniciado com o plantio em 22 de maio, as mais elevadas para os ciclos correspondentes aos plantios posteriores, culminando com as do plantio em 13 de setembro, melhor época para dois dos três materiais genéticos testados e a segunda melhor para o terceiro. A média compensada de todo o ciclo iniciado nesta data foi de 27,0^{o}C e as dos iniciados em 22 de maio, 10 de julho e 9 de agosto foram 26,7^{o}C, 26,4^{o}C e 26,7^{o}C respectivamente.

Apesar de pequenas, essas diferenças de temperatura parecem ser de grande importância para a definição da produtividade do milho.

NUNES[5], ao estudar a importância da época de plantio na produtividade do milho de sequeiro em 9 experimentos implantados com diferença de 10 dias entre 5 de fevereiro e 26 de abril, observou que a temperatura ótima para crescimento da planta e também para a máxima produtividade foi de 27,3^{o}C, temperaturas mais baixas e/ou superiores a essa determinaram redução nas taxas de crescimento da planta e na produtividade da cultura. A temperatura média do ciclo cultural correspondente ao plantio de 13 de setembro, 27,0^{o}C é a que mais se aproxima do ótimo observado pelo citado autor.

CONCLUSÕES

1. A média geral do experimento foi de 4.480 kg/ha que, embora quatro vezes maior que a produtividade média do estado do Ceará em cultivo tradicional de sequeiro, situa-se em nível economicamente pouco atraente dado os elevados investimentos em sistemas de irrigação e custos dos insumos tecnológicos de produção.
2. A produtividade máxima nas condições experimentais foi de 6.585 kg/ha observada para o híbrido C-125, a uma densidade populacional de 75.000 plantas/ha, plantado em 13 de setembro (época 4).
3. A segunda (6.481 kg/ha) e terceira (6.182 kg/ha) maiores produtividades foram alcançadas, respectivamente, pelo híbrido C-125 a uma densidade de 60.000 plantas/ha e pela cultivar BR-106 com 75.000 plantas/ha, ambas plantadas na época 4.
4. Diversas outras combinações de cultivar/híbridos vs. época de plantio e

TABELA 1 - Produção de grãos (kg/ha) de três cultivares de milho cultivadas em regime de irrigação em quatro épocas de plantio e três densidades populacionais. Médias de três repetições. Pentecoste, Ceará, Brasil, 1990.

Cultivar	População (x 1000)	Épocas de plantio			
		22/05	10/07	09/08	13/09
BR-106	45	3128	4786	4962	5477
	60	4145	4299	5093	5098
	75	3910	5236	4001	6182
C-125	45	4849	4257	5106	5282
	60	4421	4492	5095	6481
	75	3709	3835	5170	6585
AG-403B	45		4852	3332	4109
	60		5387	3716	3872
	75		5012	3480	5010

TABELA 2 - Análise da variância para a produção de grãos de milho de três cultivares em quatro épocas de plantio e três densidades. Pentecoste, Ceará, Brasil, 1990.

Causa de Variação	Graus de Liberdade	Valores de "F"
Repetições	2	10,95**
Épocas (A)	3	23,49***
Erro (a)	6	—
Cultivares (B)	2	8,83**
AB	6	2,90*
Erro (b)	16	—
Populações (C)	2	0,48
AC	6	1,60
BC	4	0,49
ABC	12	1,42
Erro (c)	48	—
Coeficiente de Variação (%)		18,84

*, ** e *** indicam níveis de significância de 0,05, 0,01 e 0,001 de probabilidade, respectivamente.

TABELA 3 - Produção de grãos de quatro cultivares de milho em três densidades populacionais. Médias de quatro épocas de plantio e três repetições. Pentecoste, Ceará, Brasil, 1990.

Cultivar[1]	População (x 1000)	Produção média de grãos (kg/ha)	
		Populações	Cultivares
BR-106	45	a4.588 bc	4.693 AB
	60	a4.659abc	
	75	a4.833ab	
C-125	45	a4.874ab	4.940 A
	60	a5.122a	
	75	a4.825ab	
AG403-B	45	b4.098d	4.308 B
	60	ab4.325bcd	
	75	a4.501bcd	
Epamil-10	45	2.477	2.807 C
	60	2.006	
	75	2.437	

Teste de Duncan[2] 5% D_3 = 364 kg/ha D_9 = 408 kg/ha

1 A cultivar Epamil-10 participou somente do ensaio na primeira época, sendo substituída pela AG403-B que foi introduzida nas épocas 2, 3 e 4. Teste de Duncan não válido para a cultivar Epamil-10 . Vide texto.

2 D_3 = DMS entre populações dentro das cultivares. Médias antecedidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si.
D_9 = DMS entre quaisquer das nove médias das três primeiras cultivares. Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si.

3 D_3 = DMS entre médias das cultivares. Médias sucedidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si.

TABELA 4 - Produção de grãos (kg/ha) do milho irrigado plantado em diferentes épocas. Média de três cultivares e três repetições. Pentecoste, Ceará, Brasil, 1990.

Época de plantio	População (x 1000)			
	45	60	75	Média
22/05	3484 A	3524 A	3352 A	3453 C
10/07	4631 A	4726 A	4694 A	4684 AB
09/08	4467 A	4634 A	4217 A	4439 B
13/09	4956 B	5150 B	5925 A	5344 A

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade. DMS (0,05):(1) para épocas-792 kg/ha.

TABELA 5 - Análise da variância da regressão da produtividade do milho irrigado sobre a época de plantio e coeficientes parciais de determinação. Pentecoste, Ceará, Brasil, 1990.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Época de plantio	(3)	(5.529.295,33)	(1.843.098,44)	(19,16)
Reg. linear	1	4.417.306,67	4.417.306,67	45,93**
Reg. Quadrática	1	79.707,00	79.707,00	0,83
Reg. Cúbica	1	1.032.281,67	1.032.281,67	10,73*
Populações	2	57.686,00	28.843,00	0,30
Resíduo	6	577.022.67	96.170,45	
Total	11	6.164.004,00	—	—

Coeficientes Parciais de Determinação:
Linear: $(r_L^2) = 0,717$; quadrático: $(r_Q^2) = 0,013$; cúbico:$(r_C^2) = 0,167$;
População: $(r_p^2) = 0,009$ e resíduo: $(r^2_{res}) = 0,094$.

TABELA 6 - Produção de grãos (kg/ha) cultivares de milho em quatro diferentes épocas de plantio. Médias de três densidades populacionais e três repetições. Pentecoste, Ceará, Brasil, 1990.

Cultivar[1]	Época de Plantio	Produção de grãos (kg/ha)	Teste de Duncan	
			DMS = 1294 kg/ha[2]	DMS = 1379 kg/ha[3]
BR-106	20/05	3728	b	b
	10/07	4773	ab	ab
	09/08	4685	ab	b
	13/09	5586	a	ab
C-125	20/05	4326	b	b
	10/07	4195	b	b
	09/08	5124	ab	ab
	13/09	6116	a	a
AG-403B	20/05	5084	a	ab
	10/07	3509	bc	bc
	09/08	4331	ab	b
Epamil-10	20/05	2307	—	—

1 Cultivar Epamil-10. O valor acima não reflete o potencial da cultivar (vide texto). Teste de Duncan não é válido para cultivar Epamil-10.
2 DMS entre épocas dentro da mesma cultivar. Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si.
3 DMS entre épocas, entre cultivares. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si.

TABELA 7 - Temperaturas médias e desvios-padrões (s), máximas e mínimas absolutas observadas durante o ciclo biológico da cultura de milho em diferentes épocas de plantio. Pentecoste, Ceará, Brasil, 1990.

Época de Plantio		TEMPERATURAS NO CICLO BIOLÓGICO DA CULTURA									
		MAI.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.		
						x(1)	s				
22/05	$\bar{X}$máx	32,5	33,4	34,0	34,4	33,8	0,87				
	$\bar{X}$mín	22,5	22,1	22,7	22,9	22,6	0,41				
	máx.abs.	34,6	35,4	36,6	37,6	36,0	1,14				
	mín.abs.	21,0	19,4	20,5	19,6	20,3	0,81				
	$\bar{X}$comp	26,6	27,1	27,1	26,7	26,7	0,53				
								x	s		
10/07	$\bar{X}$máx			34,0	34,4	34,7	35,3	34,6	0,5		
	$\bar{X}$mín			22,7	22,9	23,2	23,5	23,1	0,4		
	máx.abs.			36,6	37,6	36,0	36,4	36,7	0,7		
	mín.abs.			20,5	19,6	21,2	21,2	20,6	0,8		
	$\bar{X}$comp			27,1	26,7	25,8	26,0	26,4	0,61		
									x	s	
09/08	$\bar{X}$máx				34,4	34,7	35,3	35,2	34,9	0,4	
	$\bar{X}$mín				22,9	23,2	23,5	23,6	23,3	0,3	
	máx.abs.				37,6	36,0	36,4	36,6	36,7	0,7	
	mín.abs.				19,6	21,2	21,2	21,8	21,0	0,9	
	$\bar{X}$comp				26,7	25,8	26,0	28,2	26,7	1,1	
										x	s
13/09	$\bar{X}$máx					34,7	35,3	35,2	35,1	35,1	0,26
	$\bar{X}$mín					23,2	23,5	23,6	23,3	23,4	0,18
	máx.abs.					36,0	36,4	36,6	37,2	36,6	0,50
	mín.abs.					21,2	21,2	21,8	21,6	21,5	0,30
	$\bar{X}$comp					25,8	26,0	28,2	27,9	27,0	1,25

1 No cálculo das médias e dos desvios-padrões foi incluído o mês de setembro tendo em vista que maio somente participou com 9 dias.
FONTE: Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências Agrárias, Dep. de Engenharia Agrícola. Estação Agrometeorológica da Fazenda Experimental do Vale do Curu-Resumo Mensal, janeiro/dezembro, 1990.

ões de plantas/ha alcança-
dutividades acima de 5.000

ão cultivar/híbridos vs. épo-
antio estatisticamente signi-
bservada bem assim a pos-
ação cultivar/híbrido vs. den-

sidade populacional (não significativa nas condições do experimento, porém não desprezível) sugere a necessidade de ajustamento de época de plantio e população de plantas /ha para cada material genético, seja híbrido ou variedade.

6. Quando as produtividades são expressas em termos de médias de: (1) Cultivar sobre todas as épocas, populações e repetições (Tabela 3); (2) Épocas sobre todas as cultivares, populações e repetições (Tabela 4), ou (3) Época dentro de cultivar sobre todas as densidades populacionais (Tabela 6), os valores são em geral inferiores aos observados para diferentes combinações fatoriais (Tabela 1). Esse fato reforça a idéia expressa (5) acima, de que se faz necessária a determinação da combinação ótima de época de plantio e densidade populacional para cada híbrido ou cultivar.
7. A importância da época de plantio parece relacionar-se com as temperaturas predominantes durante o ciclo da cultura, contado a partir da data do plantio. Para a data de plantio 4 a temperatura média no ciclo cultural foi de 27,0^{o}C e a que mais se aproximou da temperatura ótima (27,3^{o}C) observada em pesquisa na mesma área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BERNARDES, L. F. A experiência de um campeão: como produzir 16 toneladas de milho por hectare. Informações Agronômicas, nº 44:1-2, dezembro, 1988.
2. COCHRAN, W. G. & COX, G. M. Experimental Designs. London, John Wiley & Sons Inc. 2nd. Ed., 1964, 611 3p. DIBB, D. W. Agronomic systems to feed next generation. Agron.. J. 75:408-412, 1983.
3. DIBB, D. W. Agronomic sistems to feed next generation. Agron. J. 75:408-412, 1983.
4. JOHNSON, R. R. Qual é o limite de produtividade das culturas? Informações Agronômicas nº 20:1/3, dezembro, 1982.
5. NUNES, F. C. F. P. Relações entre irregularidades pluviométricas, desenvolvimento fenológico, produtividade do milho e probabilidades de frustração de safra. Departamento de Fitotecnia, C.C.A., U.F.C., 1993. (Dissertação de mestrado).
6. POTAFOS. Como produzir 23 toneladas de milho por hectare. Informações Agronômicas nº 34:1/2, junho, 1986.
7. STIPP, S. & YAMADA, T. Nutrição e adubação do milho. Informações Agronômicas nº 44:2/8, dezembro, 1988.
8. THOMPSON, L. M. Climate change, weather variability, and corn production. Agron. J. 78:649-653, 1986.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL S.A.

DIRETORIA DE RECURSOS HUMANOS E PATRIMONIAIS - DIREP

Central de Apoio Logístico — CENAL

Área de Produção de Comunicação e Documentação — APROD

94/0229
04/850

CIÊNCIA AGRONÔMICA é um órgão oficial do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará que publica artigos científicos de interesse agronômico, da autoria do seu pessoal docente e de pesquisadores de outras instituições.

Os originais enviados para publicação em Ciência Agronômica deverão ajustar-se às seguintes normas:

Texto: Os originais, com até 15 páginas, acompanhados de uma cópia, deverão ser escritos à máquina, em espaço dois, em um lado apenas da folha de papel branco, não transparente, de formato carta e enviados à CPPG/CCA/UFC.

Estrutura: Os originais deverão ser redigidos, sempre que possível, obedecendo à estrutura seguinte: Resumo, Sumário (em Inglês), Palavras-chave para indexação, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusão e Referências Bibliográficas.

Título: O título do artigo deverá ser escrito em maiúsculas. Como chamada de rodapé, que arranca do título, devem constar informações sobre a natureza do trabalho e referências a instituições colaboradoras. Os títulos das diferentes secções da estrutura deverão igualmente ser escritos em maiúsculas.

Autor: Os nomes dos autores deverão ser escritos na forma por eles usada na literatura científica e apresentados na ordem de importância da contribuição ao trabalho. Como chamada de rodapé deverão constar o grau profissional e instituições a que estavam filiados os autores por ocasião da elaboração do trabalho.

Citação Bibliográfica: No texto, as citações deverão ser feitas utilizando-se o sobrenome do autor, seguido do seu número correspondente nas referências bibliográficas. Quando não for necessário citar o autor, utilizar-se-á apenas o número da referência. Quando a citação envolver mais de dois autores, figura o sobrenome do primeiro acrescido das expressões et alii.

Nomes: Deverão ser sublinhados os nomes científicos e em maiúsculas os de pessoas.

Notas: As notas de rodapé deverão ser numeradas com algarismo arábico, no canto superior direito das palavras.

Tabelas: As tabelas deverão ser apresentadas no texto e feitas em folhas separadas que serão colocadas o mais perto possível da primeira citação a elas referentes. Deverão conter numeração arábica crescente e apresentar título na parte superior, com todas as palavras significativas iniciadas em maiúsculas.

Fonte dos dados e observações deverão aparecer na parte inferior da tabela quando não pertencerem ao autor.

Ilustrações: Gráficos, fotografias ou desenhos levarão a denominação geral de Figura (FIG.) sucedida de numeração arábica crescente e legenda na parte inferior. Os gráficos e os desenhos serão feitos em papel vegetal com tinta preta (nanquim) e as fotografias deverão estar copiadas em papel brilhante e apresentar bom contraste.

Referências Bibliográficas: A citação das fontes bibliográficas utilizadas pelo autor será apresentada em ordem alfabética, pelo sobrenome do autor, com numeração arábica crescente. Quando, na lista de referências, um autor é citado mais de uma vez, somente na primeira citação figurará o seu nome, o qual, nas demais será substituído por um travessão.

Língua do Artigo: A revista publica artigos em Português ou Inglês (com resumo em Português). Outras línguas poderão ser aceitas, dependendo de consulta prévia ao Editor.

Obs.: A data da recepção do trabalho deverá ser expressa no fim do texto
Abreviatura da Revista: Ciên. Agron.

Solicitamos permuta
Exchange Desired

Capa — Nearco Araújo

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 108337533